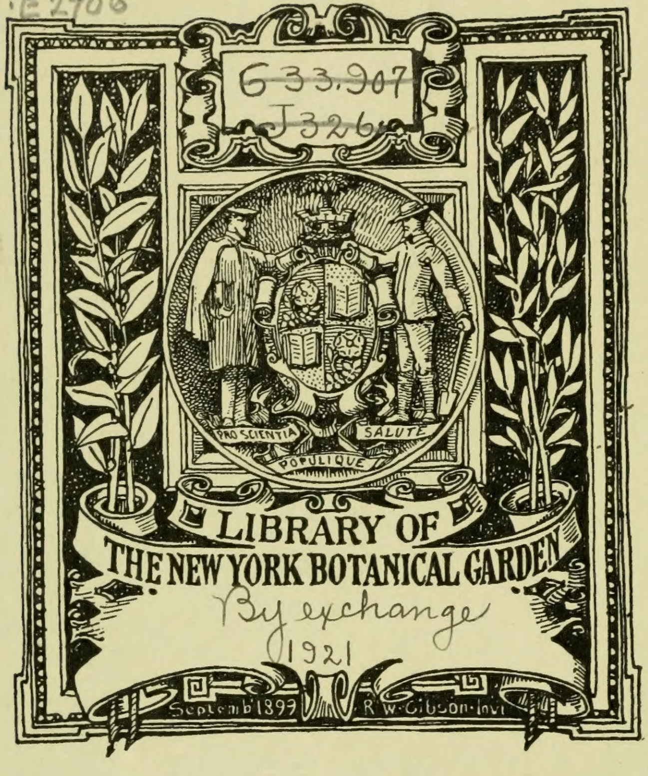
XM
.E2706
Deel 11



MEDEDEELINGEN

VAN HET

Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.

DEEL XI.

Landbouwkundige Serie, 1921.

No. 1 — 9.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Nederlandsch-Indië, 1921.

N.V. BOEKHANDEL en DRUKKERIJ
v/h. H. VAN INGEN, SOERABAIA.

XM
.E2706
Deel.11

Mededeelingen van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.

Deel XI.

Landbouwkundige Serie 1921.

No. 1 — 9.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Nederlandsch-Indië, 1921.

		Archief jaarg. XXIX Blz.
No. 1.	Dr. J. Kuyper. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. 12de bijdrage: Proeven met ketelasch, molascinder, molascuit, molastego en molastella tot en met het oogstjaar 1918	591
No. 2.	C. H. van Harreveld-Lako. De hygroscopiciteit van eenige stikstofmeststoffen	1254
No. 3.	Dr. F. C. Gerretsen. Een onderzoek naar de nitrificatie en denitrificatie in tropische gronden . .	1397
No. 4.	Dr. Ph. van Harreveld. De samenstelling van den aanplant 1920—1921	1545
No. 5.	Dr. J. M. Geerts. De factoren, die het product bepalen. Eerste bijdrage.	1575
No. 6.	Dr. J. M. Geerts. De factoren, die het product bepalen. Tweede bijdrage	1613
No. 7.	Dr. J. M. Geerts. De factoren, die het product bepalen. Derde bijdrage.	1665
No. 8.	Dr. J. M. Geerts. De factoren, die het product bepalen. Vierde bijdrage.	1723
No. 9.	Mr. J. J. Tichelaar. De nieuwe zegelverordening en de grondhuurcontracten	1751

Mededeelingen van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.

Deel [illegible].

Landbouwkundige Serie 1921.

No. 1—9.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Nederlandsch-Indië, 1921.

Archief jaarg. XXIX blz.	
[illegible]	No. 1. Dr. J. [illegible]
[illegible]	No. 2. [illegible]
[illegible]	No. 3. [illegible]
[illegible]	No. 4. [illegible]
[illegible]	No. 5. [illegible]
[illegible]	No. 6. [illegible]
[illegible]	No. 7. [illegible]
[illegible]	No. 8. [illegible]
[illegible]	No. 9. [illegible]

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige serie 1921, No. 1.

Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java.

TWAALFDE BIJDRAGE:

Proeven met ketelasch molascinder, molascuit, molastego en molastella tot en met het oogstjaar 1918

DOOR

Dr. J. KUYPER.

Onderdirecteur der Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.

N. V. BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
v/h H. VAN INGEN, — SOERABAIA.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Landbouwkundige Serie 1921, No. 1.

SAMENVATTENDE BEWERKING VAN DE RESULTATEN DER PROEFVELDEN BIJ DE RIETCULTUUR OP JAVA.

Twaalfde Bijdrage:

Proeven met ketelasch, molascinder, molascuit, molastego en molastella tot en met het oogstjaar 1918

door

Dr. J. KUYPER,

Onderdirecteur der Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Ketelasch.

Reeds is de 7e Bijdrage dezer serie (Archief 1917, blz. 1651, en Mededeelingen van het Proefstation voor de Java-Suikerindustrie, Landbouwkundige Serie 1917, No. 16) werd een voorloopige conclusie gepubliceerd over de werking van ketelasch. Daar werden de proeven tot en met oogstjaar 1916 in het kort besproken; in de jaren 1917 en 1918 werden evenwel nog een aantal proeven genomen, waardoor het totaal aantal steeg tot 185, zoodat er alle aanleiding is deze 185 proeven nu nog eens en dan uitvoeriger te bespreken.

Wanneer we nagaan wat er, behalve in de zooeven genoemde publicatie, in de literatuur over toepassing van ketelasch als meststof te vinden is, blijkt dit bedroevend weinig te zijn. In de literatuur der gematigde luchtstreken vindt men hier en daar een mededeeling over het gebruik van asch, meestal houtasch, als kalimeststof. Daar reeds door Geerts [1]) aangetoond is, dat kali geen practische beteekenis heeft voor de rietcultuur op Java, kunnen we deze besprekingen geheel buiten beschouwing laten; bovendien

JUL 19 1921

[1]). Dr. J. M. Geerts, Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java, 7e Bijdrage, Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië, 1917, blz. 1638.

wordt in de bedoelde literatuur nooit over bemesting van suikerriet of over rietasch gesproken.

In de literatuur der rietverbouwende landen buiten Java vonden wij slechts een enkele aanteekening over het gebruik van ketelasch. BONAME zegt in zijn „Culture de la Canne à Sucre à la Guadeloupe" op blz. 83, dat, hoewel iedereen weet, dat er goede resultaten met aschbemesting verkregen worden, men toch groote hoeveelheden hiervan ongebruikt laat verloren gaan. In Hawaiian Planters Record, Vol. XII, 1915, blz. 67—75, vinden wij een rapport van een speciale commissie over het gebruik van de afvalproducten der suikerindustrie. Er kwamen op een desbetreffende rondvraag 32 antwoorden in over het gebruik van filtervuil en ketelasch; 5 van deze 32 ondernemingen deelen mee, dat zij ketelasch door het filtervuil mengen en met dit mengsel goede resultaten op arme, uitgeboerde gronden krijgen. Verdere bijzonderheden of cijfers worden niet vermeld. Verder zijn wij in de buitenlandsche rietliteratuur niets over dit onderwerp tegengekomen.

Wij kunnen ons dus geheel tot de Java-literatuur beperken. In de eerste plaats hebben we daarin na te gaan, wat omtrent de samenstelling van de asch bekend is. De hoofdmassa der op Java gebruikte ketelasch is afkomstig van ampas van riet; daarnaast wordt een vrij belangrijke hoeveelheid rietblad (dadoek) verstookt, terwijl ten slotte soms tijdelijk hout als brandstof gesuppleerd wordt. In hoofdzaak hebben we dus te maken met asch van maalriet. Het volgende tabelletje geeft aan, hoeveel procent asch maalriet geeft:

PRINSEN GEERLIGS:	Archief	1893, blz. 175	0,5%
v. LOOCKEREN CAMPAGNE:	»	1893, blz. 402	0,640%
id.	»	1895, blz. 533	0,665%
v. DEVENTER:	Handboek 5e deel, blz. 73		0,7—1,0%

Wij kunnen dus wel aannemen, dat maalriet van 0,5—0,7% asch bevat.

De opgaven over het gehalte aan kali en phosphor van deze asch loopen volgens verschillende onderzoekers nogal uiteen; de cijfers zijn moeilijk vergelijkbaar, omdat ten eerste niet altijd opgegeven is, welk oplosmiddel gebruikt is, en ten tweede niet altijd duidelijk aangegeven is, of de asch van ampas, dus ketelasch, of wel de asch van den rietstok als zoodanig gebruikt is.

In het volgende tabelletje zijn de gevonden cijfers bijeengebracht met aanwijzingen, die bij de opgave vermeld staan:

Onderzoeker en plaats van publicatie.	Materiaal.	P_2O_5	K_2O	Behandeld met:
PRINSEN GEERLIGS, Archief 1893, blz. 175	ketelasch	2,40—1,82%	2,50—1,51	—
v. LOOCKEREN CAMPAGNE, [1] Archief 1893, blz. 402	asch v. maalriet	8,0	16,9	fluorwaterstofzuur
v. LOOCKEREN CAMPAGNE, Archief 1895, blz. 535	asch v. maalriet	14,7	23,0	»
v. DEVENTER, Archief 1909, blz. 394	ketelasch	0,74		—
LEDEBOER,	ketelasch	2,52		HCl en HNO_3
Jaarverslag	»	2,03		2% citroenzuur
Cheribon 1913	»	1,45		»
SCHUIT, Archief 1914, blz. 268	ketelasch	0,90		zoutzuur
Proefstation Pasoeroean,	ketelasch	1,28	3,25 [2]	2% citroenzuur
Analyses D 245—249		1,33	3,24 [2]	»
(1915)		1,35	3,83 [2]	»
(5 monsters van s. f.		1,27	4,17 [2]	»
Redjosari)		1,42	5,39 [2]	»
Proefstation Pasoeroean, Analyse E 265 (1916) (1 monster van s.f. Remboen)	ketelasch	1,60	—	2% citroenzuur
Proefstation Pasoeroean,	ketelasch	1,24	3,05 [2]	2% citroenzuur
Analyses E 363—367	»	1,44	4,29 [2]	»
(1916)	»	1,32	3,65 [2]	»
(5 monsters van s. f.	»	1,38	3,74 [2]	»
Redjosari)	»	1,31	4,01 [2]	»

Ten slotte vinden we in PRINSEN GEERLIGS, Handboek ten dienste van de Suikerrietcultuur op Java, deel III, blz. 49, nog de volgende opgaven.

[1] Opgegeven wordt het gehalte van maalriet aan P_2O_5 en K_2O, en tevens het aschgehalte van maalriet. Door omrekening werden de hier gegeven cijfers gevonden.
[2] Kaligehalte in 10% zoutzuur

	P_2O_5	K_2O
Bonâme	10,63	12,56
	10,78	25,63
Popp-Krüger	5,45	7,66
Browne & Bouin	2,70	39,23

Men ziet, dat de verscheidenheid groot is; de oorzaak hiervan werd hierboven reeds aangegeven. Na behandeling met fluorwaterstofzuur vindt men zeer hooge percentages phosphorzuur, maar bij de vraag, wat de waarde van ketelasch als meststof is, hebben we in hoofdzaak te maken met de in citroenzuur en zoutzuur oplosbare hoeveelheden, evenals bij grondonderzoek. En wanneer men dan de bovenstaande tabel doorziet komt men tot de conclusie, dat ketelasch op Java gemiddeld 1—2% P_2O_5 bevat, en ongeveer 3—4% kali. Het blijkt dus, dat ketelasch als phosphaat- of kalimeststof slechts een geringe waarde heeft. De in water oplosbare hoeveelheden phosphor zijn zeer gering; in de monsters van de s.f. Redjosarie wisselde het percentage van 0,1 tot 0,2; het bedraagt dus ongeveer $^1/_{10}$ deel van het in citroenzuur oplosbare deel.

Bij alle analyses van het Proefstation Pasoeroean werd tevens opgegeven, dat de reactie alkalisch was, de alkaliteit is evenwel uiterst gering.

De hoeveelheid aanwezig carbonaat is zoo gering, dat schadelijke werkingen tengevolge van kaliumcarbonaat niet waarschijnlijk zijn.

Ketelasch wordt gewoonlijk toegepast in hoeveelheden van 1 blik of 1 kist (= 2 blik) per geul. Dit is de in de practijk algemeen gebruikte maat, die ons daarom ook de meest geschikte toelijkt; bij het lage gehalte aan phosphorzuur doet het er ook weinig toe of de doseering niet bijzonder nauwkeurig is.

Gemiddeld blijkt een blik ketelasch ongeveer 8,5 K.G. te bevatten; dit komt ook overeen met het aan ons Proefstation bepaalde soortelijk gewicht, dat gemiddeld voor eenige monsters 0,4—0,5 bedroeg, wat bij een blikinhoud van 18 L. plm. 9 K.G. zou geven. In de zooeven reeds aangehaalde literatuur kan men op een paar plaatsen ook het gewicht per blik ongeveer bepalen. Zoo vind ik uit de opgave van

v. Deventer, Archief	1909,	blz. 394	1 blik = 7,5 K.G.[1])
Schuit, »	1914,	» 268	1 » = 8,5 K.G.

[1]) In het Handboek voor de Suikerrietcultuur op Java, deel V, haalt Van Deventer de hier aangeduide proef uit Archief 1909 aan; hij stelt dan 600 blik per bouw gelijk aan 36 pikol, wat een blikgewicht van 3,6 K.G. zou beteekenen. Blijkbaar is hier een vergissing gemaakt, daar uit de proef zelf het blikgewicht 2 maal zoo hoog gevonden wordt, wat overeenkomt met de algemeen aangegeven waarde.

Na ons aldus georiënteerd te hebben over de meststof, geven wij hier in de eerste plaats de lijst van de ketelaschproeven tot en met oogstjaar 1918. Opgenomen zijn alleen die proeven, waarvan bekend is, dat van elk object een aantal contrôlevakken geplant is; de enkele bekende proeven, waarin slechts tuingedeelten vergeleken werden, zijn dus niet opgenomen. De proeven zijn jaarsgewijs gerangschikt; in elk jaar zijn ze volgens de groepen, van Oost naar West over Java gaande, geplaatst en in elke groep alphabetisch. Zooveel mogelijk zijn de grondanalyses bij de proeven vermeld; wanneer de grondanalyse betrekking heeft op den tuin, waarin de proef lag, zijn de cijfers gewoon gedrukt; cursieve druk beteekent, dat de analyse op een andere wisseling van denzelfden tuin betrekking heeft. Wel is waar kan een andere wisseling ten opzichte van P_2O_5-gehalte nogal afwijken, maar ik heb gemeend, dat toch in de meeste gevallen de cijfers wel een indruk geven of we te doen hebben met een phosphaatarme dan wel met een phosphaatrijke streek.

Wanneer twee analyses opgenomen zijn, heeft de bovenste betrekking op den bovengrond, de onderste op den ondergrond. De kolom, waarin het verschil in m.f. is uitgedrukt, is zoo ingevuld, dat bij gebruik van verschillende hoeveelheden asch het verschil genomen is tusschen de opbrengst zonder ketelasch en de hoogste der opbrengsten met ketelasch. Wanneer de m.f. der suikerproductie niet opgegeven is, is 10% verschil in productie als betrouwbaar beschouwd.

De afkortingen onder het hoofd „Publicatie" hebben de volgende beteekenis:

Arch.	=	Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.
Versl. Djokja	=	Voorloopig verslag van de Proeftuinen van de onderafdeeling Djokja.
N. H. M.	=	Verslag van het Laboratorium voor Grondonderzoek van de Ned.-Handel Maatschappij.
Sen.	=	Verslag der Proeftuinen van het Laboratorium voor Grondonderzoek der Mij. Sentanenlor c. s.
N. I. L. M.	=	Cultuurproeven der Ned.-Ind. Landbouw Mij.
Sel.	=	Proefveldverslagen van de s.f. Seloredjo.
Bog.	=	» » » » Bogokidoel.
Man.	=	» » » » Manishardjo.

De afgekorte groepsnaam met een nummer beteekent, dat de proef gepubliceerd is in de gewone publicatie der proeven, genomen onder leiding van het Proefstation te Pasoeroean.

Overzicht van 185 Proeven met ketelasch,

No. v/d. proef	Onderneming	Tuin	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	Grondsoort	P_2O_5 oplosbaar in 25% HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2 % citrz.	K_2O oplosbaar in 52% HCl	K_2O oplosbaar in 2 % citrz.
1	Poendoeng	Sribit	8	1909	Arch. XVIII pag. 258	Goede zandgrond.	0,127 0,132	0,105 0,109	0,042 0,057	
2	Sewoegaloor	Poeloeh Peteh Z.	7—8	1910	Arch. XIX pag. 728	zandige zavel	0,112	0,075	0,047	0,027
2a	»	»	7—8		»	»				
3	Bantool	Klanen I	10	1911	Arch. XXI pag. 151	zand en grint	0,149	0,126	0,037	0,018
4	»	Taroeban II	10		» 152	iets meer verweerd dan de vorige	0,137	0,115	0,051	0,029
5	Demak Idjo	Kalimandjoeng	7		» 151	zand met weinig humus	0,169	0,106	0,049	0,029
6	Kedaton Pleret	Kepooh wetan	8		» 152		0,166 0,193	0,108 0,141		
7	Padokan	Djomblang	10		» 152	zandgrond	0,116	0,090	0,045	0,021
8	»	Prantjak	10		» 153	zwaardere grond	0,111	0,067	0,057	0,034
9	Poendoeng	Sribit N.	5		» 154	zand met veel grint	0,129	0,109	0,037	0,020
10	»	Groedho	8		» 154	rijker aan grint dan vorige	0,142	0,119	0,029	0,013
11	Sedajoe	Dingkihan	8		» 155	zware klei	0,009	0,006	0,013	0,008
12	Modjo	Ngablak		1912	Arch. XXII pag. 268	lichte klei	0,038	0,005	0,026	0,015
13	Modjo	Ngablak	8	1913	Versl. Djocja No. 13	gemengde grond	0,038	0,005		
14	Poerwokerto	Pasir Kidoel			Arch. XXII		0,057	0,034	0,057	0,008
15	Kalimati	Pagindjahan Lor	10		NHM No. 47		0,044	0,008	0,032	0,010
15a										

genomen in de jaren 1909 tot 1918.

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketelasch p. geul	Resultaten							Ten voordeele van						
									alleen ZA				ketelasch		
		Riet	m	%	Rdt.	Suik.	m	%	3 m	2 m	$\frac{2}{3}$ m	0	$\frac{2}{3}$ m	2 m	3 m
247 B	4 ZA	1629			10,69	174									
	2 » + $^1/_{10}$ bl. p. geul	1863			9,95	185								s	r
100 POJ	5 ZA	1114			12,48	139									
	5 » + 2 Asch	1221			12,20	149							s	r	
	6½ZA	1226			11,91	146									
	6½ » + 2Asch	1286			11,35	146						s	r		
247 B	ZA	1725	61	3,5	9,96	172	7,0	4,1							
	» + 1Asch	1692	77	4,6	10,00	169	8,0	4,7				rs			
247 B	»	1511	30	2,0	10,69	162	3,0	1,9							
	» + 1Asch	1516	32	2,1	10,71	162	3,0	1,9				rs			
247 B	7 ZA	1667	56	3,4	10,18	170	4,1	2,4							
	7 » + 1 Asch	1597	59	3,7	10,33	165	5,1	3,1				rs			
247 B	7 ZA	1780	23	1,3	10,07	179	6,1	3,4							
	7 » + ¼Asch	1775	53	3,0	10,29	183	9,7	5,3				rs			
247 B	7 »	1813	47	2,6	9.00	163	8,6	5,3							
	7 » + ½Asch	1845	29	1,6	9,75	180	8,4	4,7				r	s		
247 B	7 »	1933	35	1,8	7,66	148	8,8	5,9							
	7 » + ½Asch	2092	22	1,1	8,81	184	8,4	4,6						r	s
247 B	6 »	2092	26	1,2	8,97	188	2,8	1,5							
	6 » + ½Asch	2102	24	1,1	9,07	191	2,5	1,3				rs			
247 B	6 »	1371	23	1,7	9,72	133	2,4	1,8							
	6 » + ½Asch	1419	25	1,8	9,52	135	2,0	1,5				s	r		
247 B	7 »	775	66	8,5	10,32	80	7,3	9,1							
	7 » + ½Asch	687	75	10,9	10,48	72	7,2	10,0				rs			
100 POJ	6 »	1474	29	2,0	11,97	176									
	6 » + 1 Asch	1490	13	0,9	12,92	182						rs			
100 POJ	6 »	1492	25	1,6	11,40	170									
	6 » + 1 Asch	1560	32	2,0	11,71	177							rs		
247 B	Stikstof	1750	23	1,3	10,75	188	5,8	3,1							
	Stikstof + 1 Asch	1814	40	2,2	10,97	199	6,2	3,1					rs		
100 POJ	1 ZA	1532	29	1,9	12,03	184									
	1 » + 1 Asch	1524	34	2,2	11,74	179						rs			
	2 »	1744	24	1,4	11,27	197									
	2 » + 1 Asch	1688	50	3,0	11,57	195					r	s			

No. v/d. proef	Onderneming	Tuin	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	P_2O_5 oplosbaar in 25 % HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2 % citrz.	K_2O oplosbaar in 25 % HCl	K_2O oplosbaar in 2 % citrz.
16	Kalimati	Dampiak	10	1913	NHM No. 48	0,028	0,005	0,070	0,011
16a									
17	»	Kalipoetjang Koelon	10		» » 49	0,028	0,002	1,018	0,002
17a									
18	»	Massin	10		» » 50	0,042	0,005	0,009	0,006
18a									
19	»	Sonoh	10		» » 52	0,023	0,004	0,033	0,007
19a									
20	»	Sirhandi	10		» » 51	0,042	0,007	0,028	0,009
20a									
21	Kemantran	Latoe	10		» » 67	0,069	0,016	0,121	0,012
21a									
22	»	Kemoening	10		» » 69	0,069	0,026	0,119	0,010
22a									
23	»	Mangoensaren	10		» » 71	0,065	0,014	0,111	0,012
23a									
24	»	Taroeb	10		» » 70	0,070	0,026	0,125	0,015
24a									
25	»	Padamoerah	10		» » 68	0,052	0,017	0,154	0,020
25a									
26	Ketanggoengan West	Padakaton	10		» » 74	0,081	0,018	0,054	0,009
26a									

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketelasch p. geul	Resultaten							Ten voordeele van						
									alleen ZA				ketelasch		
		Riet	m	%	Rdt.	Suik.	m	%	3m	2m	$\frac{2}{3}$m	0	$\frac{2}{3}$m	2m	3m
Cher.	3 ZA	822	45	5,5	14,32	118									
Imp.	3 » + 1 Asch	912	28	3,1	14,46	132							r	s	
	4 »	856	39	4,6	14,18	121									
	4 » + 1 »	1060	35	3,3	13,76	146									rs
100 POJ	5 »	1253	41	3,3	10,20	128									
	5 » + 1 »	1394	33	2,4	10,19	142									
	6 »	1352	49	3,7	10,10	137									
	6 » + 1 »	1482	39	2,6	10,24	152									s
Cheri-	4 »	1048	32	3,1	9,90	103									
bon	4 » + 1 »	1036	20	1,9	9,70	101						rs			
	5 »	1064	33	3,1	9,50	101									
	5 » + 1 »	1110	34	3,0	9,00	100						s	r		
247 B	3 »	1402	34	2,4	10,58	148									
	3 » + 1 »	1568	45	2,9	10,40	163								s	r
	4 »	1488	43	2,9	10,76	160									
	4 » + 1 »	1606	47	2,9	10,16	163						s	r		
247 B	5 »	1154	33	2,9	10,08	116									
	5 » + 1 »	1262	21	1,6	10,06	127								rs	
	6 »	1152	27	2,3	10,05	116									
	6 » + 1 »	1286	42	3,3	10,17	131								r	s
247 B	3 »	1389	18	1,3	8,65	120									
	3 » + 1 »	1500	19	1,3	8,61	129								s	r
	4 »	1410	19	1,4	8,79	124									
	4 » + 1 »	1522	15	1,0	9,02	137								s	r
247 B	2 »	1762	29	1,6	9,65	170									
	2 » + 1 »	1782	18	1,0	9,95	177						r	s		
	3 »	1794	22	1,2	9,43	169									
	3 » + 1 »	1824	12	0,6	9,61	175							rs		
247 B	3 »	1385	30	2,2	8,67	120									
	3 » + 1 »	1498	38	2,6	9,93	149								r	s
	4 »	1434	31	2,2	9,33	134									
	4 » + 1 »	1544	38	2,5	9,13	141							s	r	
247 B	3 »	1724	38	2,2	9,15	158									
	3 » + 1 »	1706	31	1,8	9,65	165						r	s		
	4 »	1624	35	2,1	8,87	144									
	4 » + 1 »	1610	33	2,1	9,21	148						r	s		
247 B	3 »	1453	25	1,7	9,17	133									
	3 » + 1 »	1510	41	2,7	9,05	137							rs		
	4 »	1476	53	3,6	9,00	133									
	4 » + 1 »	1614	48	3,0	8,83	142								rs	
247 B	Onbemest	1425	23	1,6	6,62	94									
	1 Asch	1459	39	2,7	6,96	102							r	s	
	1 ZA	1472	26	1,8	6,87	101									
	1 » + 1 »	1484	13	0,9	5,96	88						r			

No. v/d. proef	Onderneming	Tuin	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	P_2O_5 oplosbaar in 25 % HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2 % citrz.	K_2O oplosbaar in 25% HCl	K_2O oplosbaar in 2 % citrz.
27	Ketanggoengan West	Tjiampel-Lor	10	1913	NHM No. 75	0,050	0,014	0,051	0,012
27a									
28	»	Doekoeh	10		» » 77	0,077	0,022	0,059	0,010
28a									
29	»	Lamaran	10		» » 76	0,075	0,017	0,055	0,012
29a									
30	»	Boelakke-lor	10		» » 73	0,089	0,011	0,046	0,008
30a									
31	Nieuw Tersana	Karang Mangoe	10		» » 81	0,049	0,014	0,080	0,009
31a									
32	»	Wonosoenjo	10		» » 80	0,039	0,008	0,086	0,011
32a									
33	»	Tjikoelak tengah	10		» » 79	0,050	0,009	0,068	0,008
33a									
34	»	Kebonagoeng Lor	10		» » 82	0,073	0,015	0,014	0,010
34a									
35	»	Tersana Koelon	10		» » 78	0,078	0,010	0,014	0,006
35a									
36	»	Tjilengkrang Kidoel	10		» » 84	0,059	0,016	0,054	0,007
36a									
37	»	Ketos Wetan	10		» » 83	0,059	0,015	0,066	0,010
37a									

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketel-asch p. geul	Resultaten							Ten voordeele van						
									alleen ZA				ketelasch		
		Riet	m	%	Rdt.	Suik.	m	$_0/^0$	3m	2m	$\frac{2}{3}$m	0	$\frac{2}{3}$m	2m	3m
247 B	2 ZA	1423	34	2,4	9,86	140									
	2 » + 1 Asch	1440	28	1,9	9,81	141						rs			
	3 »	1485	19	1,3	9,69	144									
	3 » + 1 »	1472	39	2,7	9,12	134				s		r			
247 B	2 »	1504	41	2,7	10,01	151									
	2 » + 1 »	1605	49	3,1	9,74	156							rs		
	3 »	1592	36	2,3	9,84	157									
	3 » + 1 »	1652	27	1,6	9,69	160						s	r		
247 B	1 »	1540	39	2,6	9,69	149									
	1 » + 1 »	1556	31	2,0	9,99	155						r	s		
	2 »	1338	45	3,3	9,95	133									
	2 » + 1 »	1404	51	3,7	9,75	137							rs		
247 B	Onbemest	1459	26	1,8	7,26	106									
	1 Asch	1428	27	1,9	8,52	122					r				s
	1 ZA	1468	16	1,1	6,87	101									
	1 » + 1 »	1485	23	1,6	6,89	102						rs			
247 B	4 »	1308	27	2,1	9,47	124									
	4 » + 1 »	1276	18	1,4	9,31	119					rs				
	5 »	1346	19	1,4	9,43	127									
	5 » + 1 »	1440	15	1,1	9,28	134							s		r
247 B	5 »	1346	43	3,2	9,80	132									
	5 » + 1 »	1404	23	1,6	10,35	145							r	s	
	6 »	1302	39	3,0	10,04	131									
	6 » + 1 »	1346	47	3,5	9,05	122				s	r				
247 B	4 »	1418	87	6,1	10,23	145									
	4 » + 1 »	1382	15	1,1	10,22	141						rs			
	5 »	1236	55	4,5	9,72	120									
	5 » + 1 »	1470	43	2,9	10,14	149									rs
247 B	4 »	1233	63	5,2	9,15	113									
	4 » + 1 »	1250	36	2,9	8,88	111						rs			
	5 »	1202	33	2,7	8,46	102									
	5 » + 1 »	1194	28	2,3	8,52	102						rs			
100 POJ	3 »	1365	41	3,0	13,44	183									
	3 » + 1 »	1336	25	1,9	13,71	183						rs			
	4 »	1390	42	3,1	13,42	187									
	4 » + 1 »	1420	35	2,4	13,40	190						rs			
247 B	5 »	791	27	3,4	7,92	63									
	5 » + 1 »	778	25	3,2	7,77	60					s	r			
	6 »	824	24	2,9	7,88	65									
	6 » + 1 »	808	15	1,9	8,40	68						r	s		
247 B	4 »	1140	27	2,4	8,04	92									
	4 » + 1 »	1156	21	1,9	8,12	94						r	s		
	5 »	1128	42	3,8	7,83	88									
	5 » + 1 »	1164	22	1,9	7,70	90							rs		

No. v/d. proef	Onderneming	Tuin	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	P_2O_5 oplosbaar in 25 % HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2 % citrz.	K_2O oplosbaar in 25 % HCl	K_2O oplosbaar in 2 % citrz.
38	Soerawinangoen	Bodo Wetan	10	1913	NHM No. 89	0,033	0,006	0,025	0,008
38a									
39	»	Djatisawit	10		» » 86	0,017	0,007	0,033	0,012
39a									
40	»	Petjoeng-koelon	10		» » 85	0,031	0,006	0,017	0,006
40a									
41	»	Kaliwoeloe gede	10		» » 88	0,018	0,004	0,012	0,012
41a									
42	»	Kedjoeden Lor	10		» » 87	0,041	0,004	0,010	0,005
42a									
43	Tirto	Lorok	10		» » 66	0,043	0,009	0,040	0,007
43a									
44	»	Tandjoeng	10		» » 61	0,082	0,010	0,012	0,003
44a									
45	»	Watoedjojo	10		» » 63	0,088	0,005	0,007	0,005
45a									
46	»	Bermie	10		» » 62	0,045	0,006	0,038	0,008
46a									
47	»	Semboeng	10		» » 65	0,064	0,009	0,025	0,006
47a									
48	Wonopringgo	Djetis	10		» » 59	0,083	0,005	0,016	0,011
48a									

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketelasch p. geul	Resultaten							Ten voordeele van						
									alleen ZA				ketelasch		
		Riet	m	%	Rendt	Suik.	m	%	3m	2m	$\frac{2}{3}$ m	0	$\frac{2}{3}$m	2m	3m
247 B	3 ZA	1511	63	4,2	10,58	160									
	3 » + 1 Asch	1534	74	4,8	10,62	163						rs			
	4 »	1474	79	5,4	10,41	149									
	4 » + 1 »	1572	51	3,2	10,47	160							r	s	
247 B	3 »	1292	80	6,2	9,95	129									
	3 » + 1 »	1362	79	5,8	10,12	138							r	s	
	4 »	1232	112	9,1	9,93	122									
	4 » + 1 »	1424	45	3,2	10,13	144							r	s	
100 POJ	3 »	1125	31	2,8	13,20	148									
	3 » + 1 »	1143	47	4,2	13,30	152						r	s		
	4 »	1130	40	3,5	13,20	149									
	4 » + 1 »	1260	31	2,5	13,30	168								r	s
100 POJ	3 »	769	49	6,4	13,02	100									
	3 » + 1 »	928	56	6,0	13,09	121								r	s
	4 »	780	60	7,7	13,03	102									
	4 » + 1 »	993	63	6,4	13,31	132								r	s
247 B	3 »	1164	97	8,3	10,03	117									
	3 » + 1 »	1190	71	5,9	9,56	114					s	r			
	4 »	1172	105	8,9	10,17	119									
	4 » + 1 »	1198	69	5,7	9,46	113					s	r			
247 B	5 »	1202	48	4,0	11,49	138									
	5 » + 1 »	1350	86	6,4	11,67	158							r		s
	6 »	1196	66	5,6	11,72	140									
	6 » + 1 »	1402	46	3,3	11,35	159								r	s
247 B	4 »	1680	30	1,8	7,17	120									
	4 » + 1 »	1762	31	1,8	7,62	134								r	s
	5 »	1670	32	1,9	7,51	127									
	5 » + 1 »	1756	46	2,6	7,70	135							rs		
247 B	5 »	1502	33	2,2	10,77	162									
	5 » + 1 »	1515	24	1,6	10,68	162						rs			
	6 »	1516	21	1,4	10,73	163									
	6 » + 1 »	1526	23	1,5	10,38	158					s	r			
247 B	4 »	1452	53	3,7	11,79	171									
	4 » + 1 »	1654	32	2,0	11,73	194									rs
	5 »	1498	32	2,2	12,22	183									
	5 » + 1 »	1676	37	2,2	11,43	192							s		r
247 B	4 »	1520	45	2,8	9,67	154									
	4 » + 1 »	1668	49	3,0	9,68	162							rs		
	5 »	1566	49	3,1	9,98	156									
	5 » + 1 »	1698	35	2,1	9,48	160							s	r	
247 B	4 »	1340	44	3,3	11,34	152									
	4 » + 1 »	1350	41	3,0	10,94	148					s	r			
	5 »	1382	25	1,8	10,90	151									
	5 » + 1 »	1340	37	2,8	10,92	147					rs				

No v/d. proef	Onderneming	Tuin	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	Grondsoort	P_2O_5 oplosbaar in 25% HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2% citrz.	K_2O oplosbaar in 25% HCl	K_2O oplosbaar in 2% citrz.
49	Wono-pringgo	Tjoeroek	10	1913	NHM 57		0,080	0,005	0,013	0,003
49a										
50	»	Djadjar-wajang	10		» 53		0,113	0,014	0,014	0,004
50a										
51	»	Boekoer	10		» 55		0,098	0,007	0.096	0,004
51a										
52	»	Bloembang	10		» 54		0,054	0,003	0,011	0,003
52o										
53	»	Kebradjan	10		» 58		0,052	0,003	0,015	0,004
53a										
54		Gendogo	10		» 56		0,069	0,006	0,057	0,004
54a										
55	Bangsal	Kanigoro Wet.	6	1914	Sen. 48	Klei	0,033	0,005		
							0,046	0,006		
56	»	Djanti (Gempol)	6		» 49	Brantas-slib	0,049	0,031		
							0,053	0,035		
57	Brang-kal	Sambiredjo Kidoel	6		» 22	lichte klei	0,030	0,010		
							0,028	0,010		
58	»	Djatisoember kidoel	6		» 21		0,055	0,012		
							0,068	0,011		
59	Dinoyo	Modjogeneng I	6		» 34	zandige klei	0,025	0,011		
							0,025	0,008		
60	Gem-polkrep	Balongkapas	6		» 98		0,060	0,029		
							0,061	0,027		
61	»	Keboan Lor	6		» 97	zandige klei	0,062	0,032		
							0,059	0,033		
62	Keta-nen	Sambisari	6		» 114	lichte grond	0,029	0,005		
							0,013	0,004		
63	»	Gadjah	6		» 112		0,038	0,009		
							0,052	0,004		
64	Poh-djedjer	Klampisan	6		» 67	zavel-grond	0,068	0,023		
							0,070	0,022		

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketelasch p. geul	Resultaten							Ten voordeele van						
									alleen ZA			ketelasch			
		Riet	m	%	Rdt.	Suik.	m	%	3m	2m	$\frac{2}{3}$m	0	$\frac{2}{3}$m	2m	3m
100 POJ	5 ZA	1062	25	2,4	11,69	124									
	5 » + 1 Asch	1076	30	2,8	11,93	128						r	s		
	6 »	1124	29	2,6	11,98	135									
	6 » + 1 »	1172	34	2,9	11,90	139							rs		
100 POJ	3 »	1140	19	1,6	10,54	120									
	3 » + 1 »	1212	18	1,5	11,20	136									rs
	4 »	1164	19	1,6	11,27	131									
	4 » + 1 »	1216	14	1,1	10,78	131						s		r	
247 B	4 »	1186	32	2,8	9,24	110									
	4 » + 1 »	1278	11	0,9	9,23	118								rs	
	5 »	1178	27	2,3	9,24	109									
	5 » + 1 »	1276	36	2,8	9,04	115							s	r	
247 B	5 »	1113	67	6,0	10,25	114									
	5 » + 1 »	1218	35	2,8	10,18	124							r	s	
	6 »	1238	18	1,5	10,62	131									
	6 » + 1 »	1234	64	5,2	10,43	129						rs			
247 B	5 »	1307	35	2,7	11,09	145									
	5 » + 1 »	1408	19	1,3	10,94	154							s	r	
	6 »	1296	29	2,3	11,27	146									
	6 » + 1 »	1386	29	2,1	11,09	154							s	r	
247 B	4 »	804	26	3,2	3,02	24									
	4 » + 1 »	1040	31	3,0	2,72	28									
	5 »	858	39	4,6	2,80	24									
	5 » + 1 »	1076	26	2,4	3,05	33									
247 B	5 »	957	14	1,5	7,18	69	2,3	3,3							
	5 » + »	937	19	2,0	7,45	70	2,9	4,1			r	s			
247 B	4 »	1870	43	2,3	9,52	179	10,0	5,6							
	4 » + »	1833	23	1,3	10,18	187	3,8	2,0			r		s		
100 POJ	5 »	1216	42	3,5	11,46	139	3,4	2,5							
	5 » + »	1236	37	3,0	11,38	141	5,1	3,6				rs			
100 POJ	4½»	1345	25	1,9	10,46	141	3,4	2,4							
	4½» + »	1256	26	2,0	10,06	126	3,9	3,1	s	r					
247 B	6 »	1359	57	4,2	10,15	138	5,8	4,2							
	6 » + »	1431	57	4,0	10,25	146	5,4	3,7					rs		
247 B	5 »	1412	45	3,1	9,39	135	2,9	2,2							
	5 » + »	1497	42	2,8	9,16	137	1,5	1,1					rs		
247 B	6 »	1890	23	1,2	9,00	170	1,8	1,1							
	6 » + »	1906	39	2,0	9,05	173	4,5	2,6				r	s		
100 POJ	5 »	1329	16	1,2	10,53	140	4,4	3,1							
	5 » + »	1298	21	1,6	10,99	142	2,3	1,6			r	s			
100 POJ	5 »	1201	36	3,0	11,04	132	3,1	2,3							
	5 » + »	1322	40	3,0	10,87	143	2,7	1,9						r	s
100 POJ	4½»	942	26	2,8	15,47	146	4,5	3,1							
	4½» + »	914	26	2,8	15,30	140	5,0	3,6			rs				

No. v/d. proef	Onderneming	Tuin	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	Grondsoort	P_2O_5 oplosbaar in 25 % HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2 % citrz.	
65	Pohdje djer-	Klagen	6	1914	Sen. pag. 68	lichte berggrond	0,043 0,056	0,017 0,014	
66	Sentanen Lor	Djampirogo Wetan	6		» » 8	vrij lichte grond	0,035 0,018	0,015 0,007	
67	Tangoenan	Soembersari Kidoel	6		» » 82	lichte berggrond	0,027 0,022	0,006 0,003	
68	»	Tangoenan Zuid	6		» » 81		0,033 0,032	0,005 0,010	
69	Bogokidoel	Soekoemoro Kidoel	4		» » 125		0,036	0,033	
70	»	Soemoer	6		» » 127		0,049	0,038	
71	Meritjan	Betjek	10		NILM. » 93	lichte klei (Wilisgrond)			
72	»	Nglakan	10		» » 94	zware klei (Wilisgrond)	0,019	0,007	
73	Ngandjoek	Ngotok	10		» » 97	zwarte klei		0,008	
74	»	Kèdoengbanteng	10		» » 96	klei		0,049	
75	»	Kapas	10		» » 95	zware klei		0,013	
76	»	Pengkol	10		» » 94	zware klei			
77	Poerwoasri	Klepek koelon	6		Sen. » 138	lichte zandgrond	0,040	0,031	
78	»	Bellor Lor	6		» » 137		0,032	0,033	
79	Padokan	Pandes	8		Djok. No. 50				
80	Majong	Pelang (Sengon)	8—9		Koed. » 20	lateriet	0,104	0,004	
81	Bangsal	Sedoeri Koel.	6	1915	Modj. » 70	matig lichte gr.	0,046	0,005	(1914)
82	»	Soekoredjo	6		Modj. » 79	tamelijk lichte gr.	0,049	0,019	(1903)
83	Brangkal	Djamboewok Wetan	6		Modj. » 24	lichte klei	0,057	0,019	(1912)
84	Dinoyo	Panggi	6		Modj. » 38	tamelijk lichte klei	0,024	0,006	(1913)

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketelasch p. geul	Resultaten							Ten voordeele van						
									alleen ZA				ketelasch		
		Riet	m.	%	Rendt	Suik.	m	%	3m	2m	$\frac{2}{3}$m	0	$\frac{2}{3}$m	2m	3m
100 POJ	4½ ZA	1210	34	2,8	14,08	170	3,9	2,3							
	4½ » + Asch	1393	51	3,9	13,78	178	8,0	4,5					s		r
100 POJ	»	1134	21	1,9	12,17	138	4,5	3,3							
	» + »	1004	62	6,2	12,73	127	5,0	3,9		rs					
100 POJ	6 »	1249	40	3,2	10,81	135	5,2	3,9							
	6 » + »	1262	21	1,7	11,10	138	5,0	3,6				rs			
	6 »	1065	25	2,3	8,68	92	2,3	2,5							
	6 » + »	1035	28	2,7	8,74	91	3,8	4,2			r	s			
247 B	2 »	1760	63	3,6	9,62	169	8,2	4,9							
	2 » + »	1768	118	6,7	9,96	175	8,9	5,1				s	r		
247 B	2 »	1113	38	3,4	7,98	88	2,9	3,3							
	2 » + »	1195	65	5,4	8,03	96	5,2	5,4					rs		
100 POJ	5 »	1213	32	2,6	12,49	152	5,7	3,8							
	5 » + »	1239	21	1,7	12,57	156	4,6	3,0				s	r		
247 B	7½ »	1742	41	2,3	7,47	130	4,1	3,1							
	7½ » + »	1680	42	2,5	7,43	125	4,5	3,6			rs				
247 B	7 »	1147	19	1,7	7,13	82	3,3	4,0							
[1])	7 » + 1 »	1127	14	1,2	6,88	78	1,8	2,3			s	r			
	7 » + 2 »	1152	24	2,1	6,78	78	2,6	3,3							
247 B	7 »	1031	36	3,5	10,71	111	2,7	2,4							
	7 » + 1 »	1125	26	2,3	10,84	122	2,1	1,7						rs	
	7 » + 2 »	1132	21	1,9	10,64	121	2,3	1,9							
100 POJ	7 »	1129	18	1,6	9,74	110	1,4	1,3							
	7 » + 1 »	1175	22	1,9	9,86	116	1,1	1,0						r	s
	7 » + 2 »	1215	17	1,4	9,79	119	2,2	1,9							
100 POJ	7 »	1055	46	4,4	10,49	111	3,0	2,7							
	7 » + 1 »	1057	45	4,3	10,47	111	3,0	2,7				rs			
	7 » + 2 »	1076	34	3,2	10,65	115	3,1	2,7							
247 B	3 »	1030	163	15,8	9,84	95	13,0	13,7							
	3 » + »	1289	62	4,8	9,68	126	5,5	4,4					r	s	
247 B	3 »	1599	54	3,4	9,16	141	5,6	4,0							
	3 » + »	1606	58	3,6	8,67	138	5,7	4,2				rs			
247 B	4 »	1718	43	2,5	10,30	177	4,3	2,4							
	4 » + ¾ »	1673	35	2,1	10,22	171	4,0	2,3			rs				
247 B	6 »	1266	67	5,3	12,60	159	7,5	4,7							
	5 » + 2 »	1362	56	4,1	12,03	164	7,4	4,5				s	r		
100 POJ	5 »	1133	40	3,5	12,62	143	8,9	6,2							
	5 » + 1 »	1150	94	8,2	12,09	139	10,8	7,8				rs			
100 POJ	5 »	1261	37	2,0	12,45	158	4,9	3,1							
	5 » + 1 »	1211	25	2,1	12,61	151	3,2	2,1			rs				
100 POJ	5 »	1016	70	6,9	12,44	126	7,9	6,3							
	5 » + 1 »	1026	38	3,7	12,56	129	4,4	3,4				rs			
100 POJ	6 »	1146	34	3,0	11,37	130	2,4	1,9							
	6 » + 1 »	1115	51	4,6	11,96	133	6,1	4,6				rs			

[1] De 3 objecten van proef 73 waren resp. voor 20, 22 en 29 % gelegerd.

No. v/d. proef	Onder-neming	Tuin	Aantal con-trôlevakken	Oogstjaar	Publicatie	Grondsoort	P_2O_5 oplosbaar in 25% HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2% citrz.	
85	Dinoyo	Djetis	6	1915	Modj.No. 39	lichte klei	0,022	0,009	(1912)
86	»	Temapel	6		Modj. » 42	lichte klei	0,064	0,011	(1913)
87	Gempol-krep	Karangasem	6		Modj. » 48	klei			
88	Ketanen	Blahan	6		Modj. » 112	tamelijk lichte gr.	0,056	0,007	(1913)
89	»	Wahoeng-redjo	6		Modj. » 113	matig lichte kleigr.			
90	Poh-djedjer	Klagen	6		Modj. » 36	tamelijk lichte gr.	0,043	0,017	(1914)
91	»	Terong-malang	6		Modj. » 116	tamelijk lichte gr.	0,077	0,016	(1913)
92	Sentanen Lor	Sawoer-kembang	6		Modj. » 83	tamelijk lichte gr.			
93	»	Djampirogo	6		Modj. » 91	tamelijk lichte gr.	0,035	0,019	
94	Tangoe-nan	Badoong	6		Modj. » 4	midd. lichte gr.	0,018	0,011	
95	»	Matten	6		Modj. » 67	midd. lichte gr.	0,025	0,008	
96	Bogo-kidoel	Djatiringin Kidoel	5		Bog. pag. 8	lichte grond			
97	»	Pohdjarak	6		Bog. » 13	klei			
98	Selo-redjo	Serning Oost	—		Sel. » 74	klei			
99	»	Serning West	—		Sel. » 74	klei			
100	Manis-hardjo	Poegeran	5		Man. » 58	stugge gr.			
100a									
101	»	Gombang	—		Man. » 55	zware stugge klei			
101a									
102	Remboen	Loebang sampang	10		NILM. » 87	zavelgr.		0,009	
103	»	Oengaran	10		NILM. » 85	zavelgr.		0,011	

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik Ketelasch p. geul.	Resultaten							Ten voordeele van							
									Alleen ZA			0	Ketelasch			
		Riet	m	%	Rdt.	Suik.	m	%	3m	2m	$\frac{2}{3}$m		$\frac{2}{3}$m	2m	3m	
0 POJ	6 ZA	1120	40	3,6	13,18	148	5,0	3,4								
	6 » + 1 Asch	1102	26	2,4	13,04	144	3,6	2,5			s	r				
0 POJ	»	1005	41	4,1	12,53	126	5,7	4,5								
	» + 1 »	1119	15	1,3	12,37	138	4,1	3,0						rs		
.7 B	5 »	1846	27	1,5	8,34	154	3,5	2,3								
	5 » + 1 »	1853	41	2,2	8,71	161	4,1	2,6				r	s			
.7 B	4 »	1537	51	3,3	9.26	142	4,2	3,0								
	4 » + 1 »	1546	42	2,7	9,31	145	1,7	1,2				r	s			
.7 B	6 »	1082	52	4,8	10,20	110	3,9	3,6								
	6 » + 1 »	1204	67	5,6	10,10	121	5,7	4,7					rs			
0 POJ	4 »	1197	41	3,4	14,65	175	7,9	4,5								
	4 » + 1 »	1220	48	3,9	14,71	179	5,8	3,2				rs				
0 POJ	3 »	1043	37	3,5	14,41	150	6,5	4,3								
	3 » + 1 »	1049	72	6,9	14,73	155	10,2	6,6				rs				
0 POJ	5 »	931	44	4,7	11,81	110	5,4	4,9								
	5 » + 1 »	970	54	5,6	11,87	115	5,0	4,4				r	s			
0 POJ	5 »	825	64	7,8	12,37	101	7,4	7,3								
	5 » + 1 »	926	68	7,3	12,31	113	6,8	6,0					rs			
0 POJ	6 »	1042	48	4,6	11,56	121	4,2	3,5								
	6 » + 1 »	1009	33	3,3	11,66	118	3,7	3,1				rs				
7 B	6 »	1013	98	9,7	10,13	103	9,1	8,8								
	6 » + 1 »	1045	98	9,4	10,00	105	8,9	8,5				rs				
7 B	»	1124	109	9,7	7,99	88	9,2	10,5								
	» + 1 »	1118	43	3,8	7,63	87	4,2	4,8				rs				
7 B	2 ZA	1924	116	6,0	7,57	146	12,9	8,8								
	2 » + »	1891	93	4,9	7,48	143	10,9	7,6				rs				
. Cher.	alleen stikstof	1100			10,89	120										
	stikstof + 2 Asch	1145			10,68	122						s	r			
. Cher.	alleen stikstof	985			12,22	120										
	stikstof + 2 Asch	1065			12,14	129								rs		
7 B	5 ZA	1173	71	6,1	6,87	81										1e proef
	5 » + 1 Asch	1258	29	2,3	7,02	88							r	s		
	5 »	1260	37	2,9	6,07	76										contrôle-proef
	5 » + 1 »	1280	18	1,4	6,98	89						r			s	
7 B	5 »	1402	63	4,5	9,07	127										1e proef
	5 » + 1 »	1288	37	2,9	9,37	121					rs					
	5 »	1226	53	4,3	9,06	111										contrôle-proef
	5 » + 1 »	1195	92	7,7	9,02	108						rs				
0 POJ	5 »	964	78	8,0	12.15	117	7,2	6,1								9% geleg.
	5 » + 1 »	957	82	8,6	12,23	117	9,4	8,0				rs				9% »
0 POJ	6 »	1499	48	3,2	10,09	151	2,7	1,8								
	6 » + 1 »	1447	43	3,0	10,32	149	3,6	2,4			r	s				

No. v. d. proef	Onderneming	Tuin	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	Grondsoort	P_2O_5 oplosbaar in 25% HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2 % citrz.
104	Remboen	Winong	8	1915	NILM, pag. 86	zavelgr.	0,010	
105	Meritjan	Djongbiroe	10	1916	Ked. No. 74	middelbare klei		
106	»	Djadjar	10		» » 75	middelbare klei		
107	»	Soekoramie (Boedjel)	10		» » 76	zware klei		
108	»	Kweden	10		» » 77	licht zand		
109	Ngandjoek	Modjoremboen	10		» » 1	lichte klei		
110	»	Soekoemoro Lor	10		» » 4	zware klei	0,011	0,002
111	»	Selowetan	10		» » 11	zware klei		0,014
112	»	Kadjang	10		» » 48	zware klei		0,016
113	»	Tandjoeng	10		» » 50	lichte klei		0,012
114	»	Ngrami V	10		» » 51	zware klei		0,018
115	»	Giriredjo	10		» » 19	lichte klei		
116	»	Ngrami II	10		» » 24	zware klei		0,012
117	Kanigoro	Kedjoeron			Mad. » 33	zwarte klei	0,019	0,018

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketel-asch p. geul	Resultaten Riet	m	%	Rdt.	Suik.	m	%	Ten voordeele van alleen ZA 3m	2m	$\frac{2}{3}$m	ketelasch 0	$\frac{2}{3}$m	2m	3m
00 POJ	5 ZA	1177	37	3,1	9,13	108	2,7	2,5							
	5 »+1 Asch	1164	42	3,6	9,60	112	3,3	3,0				r	s		
K 2	3 »+5,7 Bngk	1899	59	3,1	8,54	162	4,2	2,6							
	3 »+5,7 »+ 2 Asch	1920	58	3,0	8,51	163	4,7	2,9				rs			
47 B	3 »	1729	22	1,3	8,91	154	2,4	1,6							
	3 » + 2 Asch	1797	25	1,4	8,59	154	3,8	2,5				s	r		
47 B [1])	5 »	1674	25	1,5	10,16	170	3,7	2,2							
	5 »+2 »	1692	25	1,5	9,93	168	2,1	1,3				rs			
47 B	3 » + 6 Bngk	1892	31	1,6	8,72	165	5,3	3,2							
	3 » + 6 » + 2 Asch	1810	40	2,2	9,06	164	2,6	1,6		r		s			
00 POJ	3½ »+8 Bngk	907	52	5,7	12,02	109	5,0	4,6							
	3½ »+8 »+ 1 Asch	922	39	4,2	12,15	112	3,9	3,5				rs			
	3½ »+8 Bngk+ 2 Asch	940	45	4,8	12,23	115	4,2	3,7							
00 POJ	6 »	738	13	1,8	12,00	88	2,9	3,1							
	6 » + 1 »	778	26	3,3	12,09	94	1,5	1,7					rs		
	6 » + 2 »	760	20	2,6	12,29	93	3,3	3,5							
00 POJ	3½ »+8 Bngk	821	24	2,9	12,30	101	4,0	4,0							
	3½ »+8 » + 1 Asch	814	16	2,0	12,53	102	3,0	2,9				rs			
	3½ »+8 Bngk+ 2 Asch	836	25	3,0	12,56	105	4,1	3,9							
47 B	6 »	1349	19	1,4	8,67	117	2,7	2,3							
	6 » + 1 »	1376	25	1,8	8,58	118	3,2	2,7				s	r		
	6 » + 2 »	1386	25	1,8	8,64	120	3,0	2,5							
47 B	6 »	1512	19	1,3	7,54	114	2,3	2,0							
	6 » + 1 »	1547	8	0,5	7,24	112	2,5	2,2				s	r		
	6 » + 2 »	1545	10	0,6	7,44	115	1,9	1,7							
47 B	6 »	1008	40	4,0	5,55	56	4,6	8,2							
	6 » + 1 »	1053	41	3,9	5,51	58	3,9	6,7				s	r		
	6 » + 2 »	1057	42	4,0	5,77	61	4,0	6,6							
00 POJ	6 »	1311	36	2,7	7,89	103	2,8	2,7							
	6 » + 1 »	1342	47	3,5	7,94	106	4,1	3,9							
	6 » + 2 »	1358	31	2,3	8,15	111	2,2	2,0				r	s		
00 POJ	3½» +8 Bngk	707	22	3,1	11,34	80	3,0	3,8							
	3½» +8 » + 1 Asch	743	23	3,1	11,49	85	2,7	3,2				rs			
	3½ »+8 Bngk+ 2 Asch	716	18	2,5	11,48	82	2,3	3,2							
00 POJ	4 »	1264	51	4,0	12,18	153	7,3	4,8							
	4 » + 2 Asch	1198	33	2,8	12,19	146	3,9	2,7			rs				

[1]) Legerpercentage proef 106 resp. 20 en 38%, proef 107 resp. 15 en 12%.

No. v/d. proef	Onderneming.	Tuin.	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	Grondsoort	P_2O_5 oplosbaar in 25% HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2% citrz.
118	Redjosarie	Kepoehredjo	10	1916	Mad. No. 2	zand met zavel		
119	»	Poerwosetjo	10		» » 5	lichte klei		
120	»	Kledokan	10		» » 13	lichte gr. met zand		
121	»	Karangredjo	10		» » 24	lichte klei		
122	»	Toeloeng	10		» » 28	lichte klei		
123	Remboen	Toedjoeng-seto	10		Ban. » 21	middelm. zware klei		
124	»	Kembang-sawit	10		» » 22	zavelgrond		0,015
125	»	Sidomoekti	10		» » 46	zavelgrond		0,009
126	»	Ketoekkidoel	10		» » 69	middelzware klei		0,029
127	»	Bagoeng	10		» » 70	lichte klei		0,020
128	»	Prasoetan	10		» » 81	zware klei		0,010
129	»	Entak	10		» » 82	zavel		0,010
130	»	Kerep-Lor	10		» » 86	zavel		0,006
131	»	Sidoloehoer	10		» » 87	slecht doorl. zware klei		0,010
132	Balapoelang	Djoerang-djero	10		Teg. » 5	vrij lichte gr.met veel kleine steenen	0,100	0,007
133	»	Balapoelang Lor	10		» » 18	gemengde gr.met steenen		
134	»	Pagerajoe Kd.	10		» » 52	vrij lichte klei		
135	»	Wanalaba	10		» » 64	lichte klei		
136	Bandjardawa	Saradan	12		» » 95	klei	0,095	0,027
137	»	Tjibellok Lor	10		» » 104	zware klei	0,070	0,017

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketelasch p. geul	Resultaten							Ten voordeele van						
									alleen ZA				ketelasch		
		Riet	m	%	Rdt.	Suik.	m	%	3 m	2 m	$\frac{2}{3}$ m	0	$\frac{2}{3}$ m	2 m	3 m
100 POJ	6 ZA	1421	69	4,9	11,26	160	4,7	2,9							
	6 » + 2 Asch	1371	75	5,5	11,45	157	8,1	5,1				rs			
100 POJ	6 »	1244	31	2,5	12,32	153	3,4	2,2							
	6 » + 2 »	1238	15	1,2	12,28	152	2,0	1,3				rs			
100 POJ	6 »	904	44	4,9	12,72	115	4,5	3,9							
	6 » + 1 »	973	61	6,3	12,85	125	6,8	5,4					rs		
247 B	6 »	1185	26	2,2	10,97	130	2,6	2,0							
	6 » + 1 »	1215	27	2,2	10,95	133	2,2	1,7					rs		
247 B	6 »	1093	38	3,5	10,70	117	3,5	3,0							
	6 » + 1 »	1155	40	3,5	10,82	125	3,5	2,8					rs		
100 POJ	5 »	1303	33	2,5	12,20	159	4,5	2,8							
	5 » + 1 »	1321	42	3,2	12,11	160	4,1	2,6				rs			
100 POJ	5 »	1073	42	3,9	12,67	136	4,9	3,6							
	5 » + $^5/_8$ »	1144	32	2,8	12,67	145	3,9	2,7					rs		
100 POJ	5 »	1472	25	1,7	12,23	180	2,7	1,5							
	5 » + 1 »	1536	31	2,0	12,37	190	4,4	2,3					r	s	
247 B	4 »	863	28	3,2	9,27	80	2,8	3,5							
	4 » + 1 »	919	34	3,7	9,36	86	3,3	3,8					rs		
247 B	5 »	948	34	3,6	10,56	101	4,6	4,6							
	5 » + 1 »	981	26	2,7	11,11	109	3,3	3,0					rs		
247 B	6 »	1600	48	3,0	10,00	160	4,6	2,9							
	6 » + 1 »	1633	51	3,1	10,10	165	5,2	3,2				rs			
247 B	3 »	1399	46	3,3	11,15	156	5,0	3,2							
	3 » + 1 »	1497	40	2,7	10,95	164	4,3	2,6					rs		
247 B	4 »	1256	31	2,5	8,60	108	2,5	2,3							
	4 » + 1 »	1356	63	4,6	8,55	116	5,0	4,3					rs		
247 B	6 »	965	30	3,1	9,12	88	2,8	3,2							
	6 » + 1 »	973	24	2,5	8,84	86	4,0	4,7				rs			
100 POJ	5 »	1213	26	2,1	12,89	156	2,3	1,5							
	5 » + 2 »	1223	30	2,5	13,00	159	3,7	2,3				r	s		
247 B	6 »	1382	31	2,2	9,77	135	3,0	2,2							
	6 » + 1 »	1422	33	2,3	9,85	140	2,1	1,5					rs		
247 B[1]	4 »	1595	21	1,3	9,10	145	4,1	2,8							
	4 » + 1 »	1635	28	1,7	9,14	154	5,4	3,5					rs		
247 B	$4^1/_2$ »	1032	44	4,3	11,50	118	5,7	4,8							
	$4^1/_2$ » + 1 »	1085	46	4,2	11,61	126	3,9	3,1					rs		
247 B	4 »	1377	26	1,9	10,60	146	3,0	2,1							
	4 » + 2 »	1379	45	3,3	10,52	145	4,2	2,9				rs			
247 B	$3^1/_2$ »	1448	29	2,0	10,84	157	2,8	1,8							
	$3^1/_2$ » + 2 »	1503	46	3,1	10,71	161	5,0	3,1					rs		

[1]) Legerpercentage proef 134 resp. 11 en 9 %.

No. v/d. proef	Onderneming	Tuin	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	Grondsoort	P_2O_5 oplosbaar in 25% HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2 % citrz.
138	Bandjardawa	Paklintingan	10	1916	Teg. No. 99	zware klei	0,035	0,010
139	Watoetoelis	Djendjen	10	1917	Sidh. » 28	zware klei		0,022
139a								
140	»	Sekattie Zuid	10		» » 10	zware klei		0,018
140a								
141	Seloredjo	Bareng (N proef)	13—12		Djom. » 11	zware klei		
142	»	Bareng (Z proef)	13—12		» » 12	zware klei		
143	»	Modjodoewoer. W.	12—13		» » 61	klei		
144	»	Modjodoewoer W.	12—13		» » 62	klei		
145	Ngandjoek	Bedadoeng	10		Ked. » 100	zware klei		
146	»	Poetren	10		» » 102	zware klei		
147	»	Pilangbango	10		» » 105	lichte klei		
148	»	Kapas	10		» » 107	zware klei		0,013
149	Redjosarie	Kledokan	10		Mad. » 14	lichte klei		
150	»	Kadjon	10		» » 20	lichte klei		
151	»	Poerwosetjo	10		» » 26	lichte klei		
152	»	Kepoehredjo	10		» » 38	lichte klei		
153	Remboen	Loendoeng	10		Ban. » 44	lichte klei		
154	»	Soember	10		» » 48	lichte klei		0,017
155	»	Rogosasran	10		» » 49	zavelgr.		0,030

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketelasch p. geul	Resultaten							Ten voordeele van						
									alleen ZA				ketelasch		
		Riet	m	%	Rdt.	Suik.	m	%	3m	2m	$\frac{2}{3}$m	0	$\frac{2}{3}$m	2m	3m
247 B[1])	1 ZA	1236	54	4,4	8,17	101	6,3	6,2							
	1 » + 2 Asch	1302	66	5,1	8,14	106	8,0	7,5				s	r		
247 B	5 »	1615	44	2,7	10,59	171	4,1	2,4							
	5 » + 2 »	1705	25	1,5	11,09	189	2,5	1,3					r		s
	7 »	1784	18	1,0	10,59	189	2,4	1,3							
	7 » + 2 »	1884	23	1,2	10,62	200	2,8	1,4							rs
247 B	6 »	1638	13	0,8	10,87	178	1,4	0,8							
	4 » + 2 »	1668	15	0,9	10,97	183	1,3	0,7					r	s	
	7 »	1671	13	0,8	10,83	181	1,2	0,7							
	5 » + 2 »	1704	20	1,2	10,80	184	1,5	0,8					rs		
Zw.Cher.	6 »	1231	36	2,9	11,37	140	3,3	2,4							
	6 » + 2 »	1260	29	2,3	11,59	146	3,5	2,4				r	s		
Zw.Cher.	6 »	1069	33	3,1	12,05	129	3,5	2,7							
	6 » + 2 »	1076	30	2,8	12,21	131	3,4	2,6				rs			
Zw.Cher.	6 »	1131	18	1,6	11,76	133	2,0	1,5							
	6 » + 1 »	1133	25	2,2	11,83	134	2,9	2,2				rs			
E K 28	6 »	1477	36	2,4	11,31	167	2,5	1,5							
	6 » + 1 »	1464	49	3,3	11,20	164	4,3	2,6			s	r			
100 POJ	6 »	1264	17	1,3	11,87	150	4,1	2,7							
	6 » + 1 »	1284	19	1,5	11,99	154	4,4	2,9					rs		
	6 » + 2 »	1315	20	1,5	12,02	158	4,5	2,8							
100 POJ	6 »	1447	28	1,9	11,13	161	2,4	1,5							
	6 » + 1 »	1501	26	1,7	11,19	168	2,5	1,5					rs		
	6 » + 2 »	1496	29	1,9	11,03	165	2,8	1,7							
100 POJ	6 »	1242	34	2,7	12,48	155	4,1	2,6							
	6 » + 1 »	1322	33	2,5	12,33	163	4,9	3,0					rs		
	6 » + 2 »	1315	30	2,3	12,40	163	3,7	2,3							
100 POJ	6 »	1081	20	1,9	10,70	116	3,0	2,6							
	6 » + 1 »	1104	22	2,0	10,77	119	3,6	3,0				rs			
[1])	6 » + 2 »	1099	30	2,7	10,62	117	4,7	4,0							
100 POJ	6 »	1022	54	5,3	13,99	143	7,7	5,4							
	6 » + 1 »	1141	59	5,2	13,85	158	6,6	4,2					rs		
100 POJ	6 »	1168	31	2,7	13,36	156	2,4	1,5							
	6 » + 1 »	1242	21	1,7	13,53	168	2,2	1,3						r	s
100 POJ	6 »	998	29	2,9	12,93	129	3,2	2,5							
	6 » + 1 »	1123	28	2,5	13,36	150	2,8	1,9							rs
247 B	6 »	1644	42	2,6	10,40	171	5,9	3,5							
[1])	6 » + 1 »	1644	29	1,8	10,34	170	8,0	4,7				rs			
100 POJ	5 »	1479	68	4,6	12,10	179	8,6	4,8							
	5 » + 1 »	1415	74	5,2	12,16	172	10,2	5,9			r	s			
247 B	4 »	1459	41	2,8	11,03	161	4,9	3,0							
	4 » + 1 »	1438	42	2,9	10,85	156	4,7	3,0			s	r			
100 POJ	5 »	1006	64	6,4	12,43	125	7,5	6,0							
	5 » + 1 »	1154	67	5,8	12,31	142	7,4	5,2					rs		

[1]) Proef 138 en 153 geheel gelegerd; proef 149 resp. 0 en 100 %.

No. v/d. proef	Onderneming	Tuin	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	Grondsoort	P_2O_5 oplosbaar in 25% HCl	P_2O_5 oplosbaar in 2% citrz.
156	Remboen	Sroeworedjo	10	1917	Ban. No. 50	zware klei		0,012
157	»	Bendomoengal	10		» » 71	lichte klei		0,012
158	»	Ketoek	10		» » 77	zware klei		0,007
159	Majong	Majong Lor	10		Koed. » 10	lateriet met zavel		
160	Doekoewringin	Siwaroe Kidoel	12		Tag. » 112	vrij zware klei		
161	»	Ketanggoengan	12		» » 116	gemengde gr. met klei		
162	»	Sandjar	12		» » 123	zware klei		
163	Watoetoelis	Wateskemiri	10	1918	Sidh. » 53	zware klei		
163a								
164	Ngandjoek	Ngrami B.	10		Ked. » 41	zware klei		0,018
165	»	Kahoeman	10		» » 42	zware klei		0,014
166	»	Karang asem	10		» » 82	zware klei		0,017
167	»	Gedjogan	10		» » 240	lichte gr.		0,009
168	Redjosari	Takeran	12		Mad. » 29	klei		
169	»	PoewosetjoN	12		» » 33	lichte klei		
170	»	Tjarikan	12		» » 38	zware gemengde klei		
171	R. Goenting	T 4 E	12		Djok. » 50	goede zandgrond		
172	»	T 5 C	12		» » 70	vochtige zandgr.		

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketel-asch. p. geul	Resultaten							Ten voordeele van						
									alleen ZA				ketelasch		
		Riet	m	%	Rdt.	Suik.	m	%	3m	2m	$\frac{2}{3}$m	0	$\frac{2}{3}$m	2m	3m
EK 28	4 ZA	976	30	3,1	12,50	122	4,4	3,6							
	4 » + 1 Asch	1119	20	1,8	12,69	142	2,8	2,0							rs
247 B	5 »	1857	29	1,6	9,48	176	3,4	1,9							
	5 » + 1 »	1712	41	2,4	9,75	167	3,6	2,2	r	s					
247 B	5 »	1166	36	3,1	11,92	139	4,5	3,2							
	5 » + 1 »	1271	46	3,6	11,88	151	3,8	3,8						rs	
247 B	6 »	866	13	1,5	10,39	90	1,5	1,7							
	6 » + 2 »	1053	13	1,2	10,54	111	1,5	1,4							rs
247 B	6 $^2/_3$ ZA	1329	41	3,1	9,63	128	4,8	3,8							
	6 $^2/_3$ » + 1 Asch	1380	40	2,9	9,93	137	5,1	3,7					rs		
247 B	6 $^2/_3$ ZA	1090	34	3,1	12,29	134	4,0	3,0							
	6 $^2/_3$ » + 1 Asch	1269	38	3,0	12,37	157	4,6	2,9							rs
247 B	5 ZA	1133	34	3,0	12,36	140	3,9	2,8							
	5 » + 1 »	1210	25	2,1	12,48	151	3,2	2,1					r	s	
247 B	5 »	1513	29	1,9	9,98	151	3,7	2,5							
	5 » + 2 »	1724	29	1,7	10,03	173	3,3	1,9							rs
	7 »	1553	28	1,8	9,98	155	2,8	1,8							
	7 » + 2 »	1725	20	1,2	10,09	174	2,2	1,3							rs
Zw.Cher.	6 »	1248	19	1,5	8,98	112	1,7	1,5							
	6 » + 1 »	1233	17	1,4	9,16	113	2,2	1,9				rs			
	6 » + 2 »	1210	20	1,7	9,42	114	2,2	1,9							
Zw.Cher.	6 »	1075	23	2,1	11.44	123	1,8	1,5							
	6 » + 1 »	1128	21	1,9	11,43	129	2,1	1,6					rs		
	6 » + 2 »	1117	29	2,6	11,37	127	2,3	1,8							
Zw.Cher.	6 »	959	25	2,6	11.86	114	2,4	2,1							
	6 » + 1 »	974	24	2,5	12,12	118	2,3	1,9				r	s		
	6 » + 2 »	990	24	2,4	11.81	117	2,6	2,2							
100 POJ	6 »	1050	34	3,2	14,76	155	4,8	3,1							
	6 » + 1 »	1025	39	3,8	14,83	152	5,9	3,9				rs			
	6 » + 2 »	1026	42	4,1	14,72	151	5.4	3,6							
100 POJ	4 » + 3Chili	938	23	2,5	14,50	136	2,9	2,1							
	4 » + 3 » + 1 Asch	943	26	2,8	14 63	138	3,6	2,6				rs			
100 POJ	6 »	1087	25	2,3	14,44	157	2,9	1,8							
	6 » + 1 »	1088	16	1,5	14.61	159	1,7	1,1				rs			
247 B	6 »	1127	27	2,4	9,05	102	1,9	1,9							
	6 » + 1 »	1201	24	2,0	8,99	108	2,0	1,9						rs	
EK 2	5 »	1733	47	2,7	10,86	188									
	5 » + 3 »	1784	55	3,1	10,91	195							rs		
EK 2	5 »	1085	42	3,9	10,43	113									
	5 » + 3 »	1273	56	4,4	10,72	136								r	s

No. v/d. proef	Onderneming	Tuin	Aantal controlevakken	Oogstjaar	Publicatie	Grondsoort	P_2O_5 oplosbaar in 25% HCl	2% citrz.
173	R. Goenting	T 7 B	12	1918	Djok. No. 73	vochtige zandgr.		
174	»	T 7 B	12		» » 77	zandgr.		
175	»	T 22 A	12		» » 113	zeer vochtige zandgr.		
176	»	R 1 D	7—6		» » 127	zeer vochtige zandgr.		
177	Majong	Gemiring Lor	11		Koed. » 15	lateriet met zand		
178	Balapoelang	Tjarikan Doekoehrandoe	12		Teg. » 103	klei		
179	Doekoewringin	Djatiwala Z	12		» » 128	klei		
180	Kemanglen	Trajeman	12		» » 68	lichte klei	0,064	0,023
181	»	Trajeman	12		» » 72	lichte klei		
182	»	Ploempoeran	12		» » 90	zandige klei		
183	»	Doekoewaroe	12		» » 42	vrij zware klei	0,014	0,002
184	»	Sindang Zuid	12		» » 132	klei		
185	Petaroekan	Bandjar Anjar 6	5		» » 38	klei		

Werking van ketelasch in het algemeen.

In de eerste plaats stellen we nu de vraag: hoe groot is de gemiddelde werking van ketelasch; hoe werkt ketelasch op riet- en suikerproductie?

De 185 proeven leverden totaal 229 waarnemingen; 1 proef (No. 54) is n.l. zoo door brand beschadigd, dat het resultaat niet bruikbaar is; in 43 proeven zijn twee ZA-bemestingen gebruikt, zoodat deze proeven dubbel geteld dienen te worden, terwijl bij 2 proeven (No. 100 en 101) contrôleproeven aanwezig zijn. Zoodoende krijgen we dus 185 — 1 + 43 + 2 = 229 waarnemingen.

Het resultaat dezer 185 proeven werd samengevat op de wijze, die steeds in deze reeks „Bijdragen" is gevolgd, d.w.z. het verschil

Rietsoort	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik ketelasch p. geul	Resultaten							Ten voordeele van alleen ZA				Ten voordeele van ketelasch		
		Riet	m	%	Rdt.	Suik.	m	%	3m	2m	$\frac{2}{3}$m	0	$\frac{2}{3}$m	2m	3m
EK 2	6 ZA	1629	48	2,9	11,21	183									
	6 » + 3 Asch	1734	35	2,0	11,49	199								rs	
EK 2	6 »	1494	36	2,4	11,52	172									
	6 » + 3 »	1623	44	2,7	11,48	186								rs	
EK 2	5 »	2220	94	4,2	8,74	194									
	5 » + 3 »	2318	98	4,2	8,53	198							rs		
EK 2	5 »	1544	97	6,3	11,12	172									
	5 » + 3 »	1575	96	6,1	11,04	174						rs			
247 B	6 »	943	34	3,6	12,41	117	4,2	3,6							
	6 » + 2 »	965	22	2,3	12,44	120	2,8	2,3				rs			
247 B	7 »	1111	32	2,9	11,16	124	3,5	2,8							
	7 » + 2 »	1155	22	1,9	11,34	131	2,3	1,8					r	s	
EK 2	5 »	1325	34	2,6	10,19	135	4,2	3,1							
	5 » + 2 »	1413	21	1,5	10,05	142	2,2	1,5					s	r	
EK 28	3 »	1478	55	3.7	13,13	194	5,5	2,8							
	3 » + 2 »	1382	42	3,0	13,02	180	4,0	2,2		s	r				
100 POJ	4 »	966	49	5,1	14,70	142	7,3	5,1							
	4 » + 2 »	990	47	3.6	14,55	144	7,0	4,9				rs			
EK 2	6 »	1386	26	1,9	10,32	143	3,3	2,3							
	6 » + 2 »	1462	31	2,1	10,53	154	2,6	1,7						r	s
247 B	6 »	1286	41	3,2	9,95	128	3,9	3,0							
	6 » + 2 »	1283	44	3,4	10,05	129	4,2	3,3				rs			
EK 2	6 »	1361	47	3,5	10,07	137	5,7	4,2							
	6 » + 2 »	1449	44	3,0	10,21	148	5,2	3,5					rs		
247 B	Onbemest	763	38	5,0	9,44	72	2,5	3,5							
	6 Asch	883	73	8,3	9,97	88	5,7	6,5					r	s	

in productie is uitgedrukt in de middelbare fout (m), terwijl een meerproductie van 3 m gemiddeld op 10 % gesteld is. Echter zijn de grenzen der kolommen iets gewijzigd; onderscheiden worden n.l. de groepen

$$0 - {}^2/_3 \text{ m}$$
$${}^2/_3 - 2 \text{ m}$$
$$2 - 3 \text{ m.}$$

De gronden voor deze wijziging zijn uiteengezet in de 10e Bijdrage van de samenvattende bewerking van de proefveldresultaten [1]).

We vinden op deze wijze:

[1]) Dr. J. KUYPER. De proefveldresultaten over de jaren 1917 en 1918, Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië, 1919, blz. 2251.

	ten voordeele van						
	alleen N				extra ketelasch		
	3 m	2 m	2/3 m	0	2/3 m	2 m	3 m
riet	1	3	18	87	68	34	18
suiker	2	5	17	79	68	28	30

gemiddeld ten voordeele van extra ketelasch | riet 2,1 % | suiker 2,4 %.

Resultaat van 229 waarnemingen over ketelasch.

Het blijkt dus, dat bijna nooit een nadeelige invloed optreedt; de gunstige invloed is wel is waar gering, betrouwbare verschillen ten gunste van ketelasch traden niet zeer talrijk op, maar het geregeld optreden van kleine verschillen maakt, dat wij gerust kunnen besluiten, dat ketelasch een gunstige werking heeft.

De invloed van ketelasch op het rendement kan blijken uit de volgende cijfers:

het rdt. was meer dan 0,1% lager in 66 gevallen
» » » gelijk » 89 »
» » » meer dan 0,1% hooger » 94 »

Het totaal aantal waarnemingen bedraagt hier 249, daar er 20 proeven zijn, waarin 2 verschillende aschgiften vergeleken werden: voor het gedrag van het *rendement* werden deze giften apart in rekening gebracht, terwijl voor de *werking* van ketelasch alleen de optimale gift gebruikt werd. Het rendement wordt dus in het algemeen iets voordeelig beïnvloed door ketelasch.

Gaan we speciaal na, hoe rietproduct en rendement veranderen in die gevallen, waarin ketelasch gunstig gewerkt heeft, dan vinden we, dat in de 126 gevallen, waarin dus de suikerproductie steeg tengevolge van ketelaschtoevoeging,

het rietproduct hooger was in 120 gevallen
» » lager » » 6 » ,
terwijl het rendement meer dan 0,1% steeg in 58 gevallen
» » gelijk bleef » 41 »
en » » meer dan 0,1% daalde » 27 » .

Het blijkt dus duidelijk, dat het rietproduct practisch altijd vooruitgaat, en dat in de meerderheid dier gevallen de stijging in rietproduct gepaard gaat met rendementsstijging. Ketelasch brengt

dus blijkbaar in het algemeen de plant in iets gunstiger conditie, maar de groeivoorwaarden worden meestal niet zoodanig verbeterd, dat de ontwikkeling boven het oeconomisch optimum komt.

Fig. 1. Werking van ketelasch in 229 proeven

In dit opzicht verschilt de werking van ketelasch van die van eenvoudige phosphaatbemesting; volgens GEERTS[1]) l. c. blz. 2158 daalde daarbij in 443 waarnemingen het rendement 176 maal, bleef het 132 maal gelijk en steeg het 135 maal. De daling had hier de overhand. Later komen wij nog terug op deze verschillen met zuivere phosphaatbemesting.

Als hoedanig werkt ketelasch?

Er doen zich bij de beantwoording van deze vraag in hoofdzaak 3 mogelijkheden voor: 1e ketelasch werkt als kalimest, 2e ketelasch werkt als phosphaatmest, 3e ketelasch werkt als grondverbeteraar. Dit zijn tenminste de drie het meest voor de hand liggende mogelijkheden. Wij zullen die een voor een behandelen.

Werking als kalimest. GEERTS[2]) l. c. blz. 1641 heeft aangetoond, dat de werking van kalizouten tot nu toe bij de rietcultuur nergens overtuigend gebleken is. In 149 proeven trad nooit een betrouwbare werking op; het gemiddelde verschil ten voordeele van kalibemesting bedroeg nog niet 1 %, was dus zoo gering, dat oeconomisch geen waarde aan deze bemesting te hechten is. Bovendien heeft hij in dezelfde verhandeling, blz. 1653, voorloopig nagegaan of er verschil in werking van ketelasch was op gronden met verschillend gehalte aan kali. Ook hier bleek geen enkele aanwijzing voor een dergelijk verschil te zijn. Ik reken mij dus ontslagen van den plicht te bewijzen, dat ketelasch *niet* als kalimest werkt.

Werking als phosphaatmest. Dit vraagstuk is ook reeds door GEERTS voorloopig behandeld; wegens de belangrijkheid zullen wij het nog eens uitvoerig aan het geheele materiaal nagaan.

De gronden kunnen daartoe in phosphaatarme, phosphaatrijke en dubieuze verdeeld worden. Evenals in vroegere publicaties worden als phosphaatarm die gronden beschouwd, welke in zoutzuurextract minder dan 0,026 % P_2O_5 bevatten en in citroenzuurextract minder dan 0,009 %. Dubieus zijn die gronden, waarbij de eene analyse aanleiding geeft hen in een andere groep in te deelen dan de andere.

[1] Dr. J. M. GEERTS, Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java, 5de bijdrage, Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië, 1916, blz. 2065.

[2]) Dr. J. M. GEERTS, Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java, 7e bijdrage, Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië, 1917, blz. 1637.

We vinden zoo de volgende groepen:

I phosphaatarm: 11, 19, 19a[1]), 39, 39a, 41, 41a, 55, 110, 158, 164,
(totaal 12) 183.

II dubieus: 12, 13, 14, 16, 16a, 17, 17a, 18, 18a, 20, 20a,
(totaal 44) 38, 38a, 40, 40a, 42, 42a, 45, 45a, 46, 46a, 48, 48a, 49, 49a, 51, 51a, 52, 52a, 53, 53a, 62, 67, 72, 80, 81, 84, 85, 88, 94, 95, 117, 130, 132.

III phosphaatrijk: 1, 2, 2a, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 15a, 21, 21a,
(totaal 111) 22, 22a, 23, 23a, 24, 24a, 25, 25a, 26, 26a, 27, 27a, 28, 28a, 29, 29a, 30, 30a, 31, 31a, 32, 32a, 33, 33a, 34, 34a, 35, 35a, 36, 36a, 37, 37a, 43, 43a, 44, 44a, 47, 47a, 50, 50a, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 77, 78, 82, 83, 86, 90, 91, 93, 102, 103, 104, 111, 112, 113, 114, 116, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 131, 136, 137, 138, 139, 139a, 140, 140a, 148, 153, 154, 155, 156, 157, 165, 166, 167, 180.

De hieronder staande tabel geeft het resultaat van ketelaschbemesting bij iedere groep gronden aan, en tevens de gemiddelde meerproductie ten voordeele van ketelasch.

		ten voordeele van							
		alleen N-mest				extra ketelasch			
		3 m	2 m	$^2/_3$ m	0	$^2/_3$ m	2 m	3 m	Gem. meerprod.
Groep I	riet	—	—	1	3	4	3	1	3,1 %
	suiker	—	—	—	5	1	4	2	4,1 %
Groep II	riet	—	—	4	19	9	9	3	2,3 %
	suiker	—	—	8	13	12	5	6	2,3 %
Groep III	riet	1	2	11	41	34	13	9	1,8 %
	suiker	2	5	6	39	35	11	13	1,9 %

Uit dit overzicht moet men besluiten, dat ketelasch ook als phosphaatmest werkt; de meerproductie in groep I, II en III daalt regelmatig; er is dus een samenhang met het phosphaatgehalte der gronden.

Vergelijken we deze resultaten nu eens met de door GEERTS in de 7e bijdrage blz. 1644 en 1645 gepubliceerde cijfers voor de werking van superphosphaat.

[1]) a beteekent, dat er twee vergelijkingen in één proef gemaakt werden.

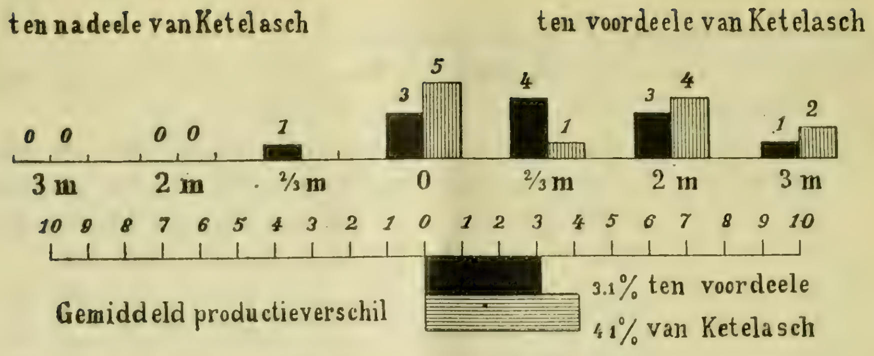


Fig. 2. Werking van ketelasch op phosphaatarmen grond in 12 proeven.

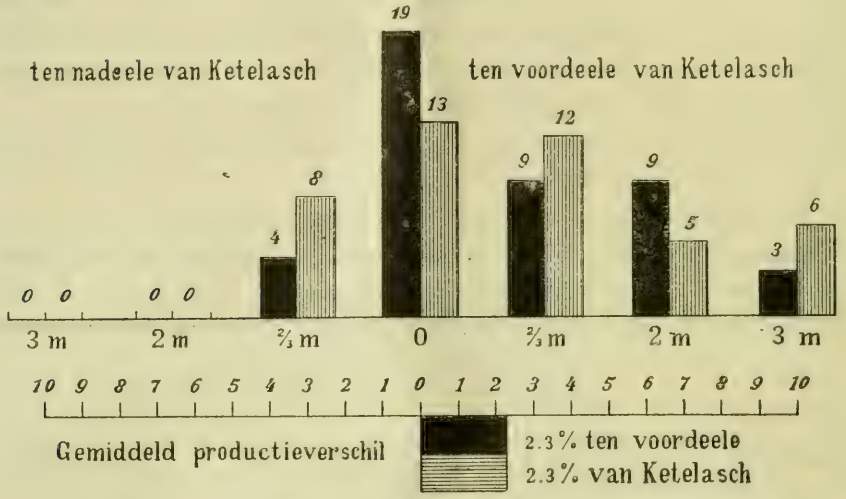


Fig. 3. Werking van ketelasch op gronden, die op de phosphaatgrens staan in 44 proeven.

Een dergelijke tabel als die op de vorige bladzijde geeft voor superphosphaat:

		ten voordeele van							
		alleen N-mest				extra phosphaat			
		3 m	2 m	$^2/_3$ m	0	$^2/_3$ m	2 m	3 m	Gem. meerprod.
Groep I	riet	—	—	—	5	6	7	29	7,6 %
	suiker	—	—	—	5	6	8	28	7,5 %
Groep II	riet	2	1	—	26	11	3	18	3,4 %
	suiker	1	1	—	23	16	4	16	3,7 %
Groep III	riet	1	2	4	62	7	—	1	0,0 %
	suiker	—	3	7	58	7	1	1	0,0 %

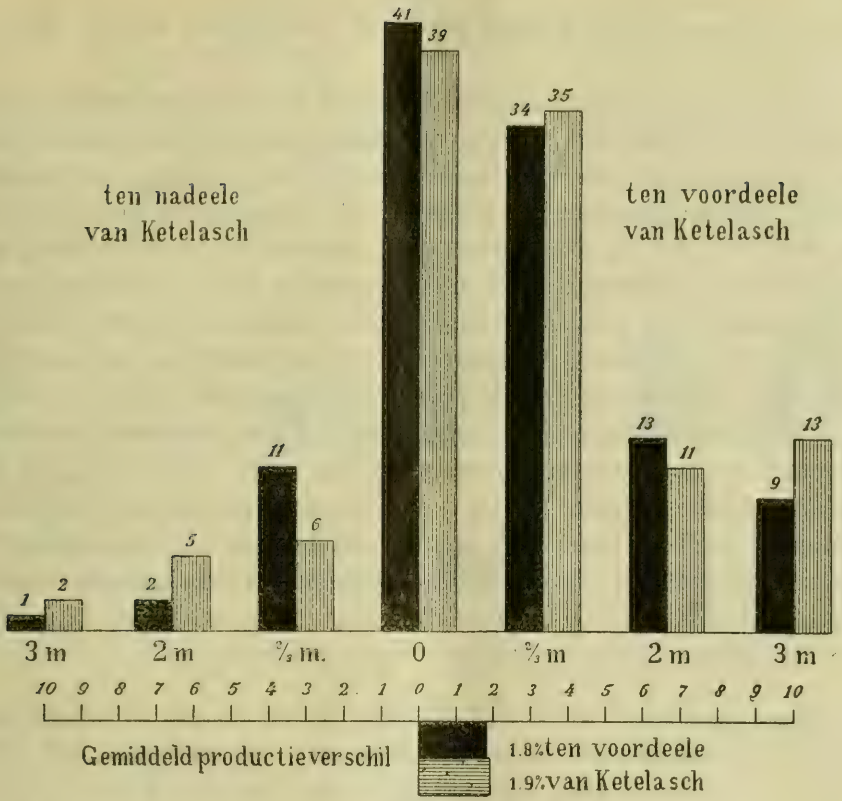


Fig. 4. Werking van ketelasch op phosphaatrijken grond in 111 proeven.

De werking van phosphaat op phosphaatarmen grond is veel en veel grooter dan die van ketelasch, maar dit zegt niet heel veel, daar de hoeveelheid phosphaat, die men bij een ketelasch-bemesting in den grond brengt, zeer gering is. Ditzelfde feit maakt ook, dat men uit de sterkere werking van phosphaat in groep II niet veel kan concludeeren, want ook onder deze gronden zijn er een aantal, die beslist phosphaat noodig hebben. Het opvallendst is evenwel het verschil bij de phosphaatrijke gronden; superphosphaat werkt daar practisch niet, ketelasch geeft er een meerproductie van ongeveer 2%, terwijl de cijfers uitwijzen, dat deze meerproductie ontstaat, doordat in zeer vele gevallen een wel niet betrouwbare, maar door de talrijke herhalingen wel essentieele uitslag ten voordeele van ketelasch aanwezig is.

Hieruit volgt met zekerheid, dat ketelasch ook op een andere wijze werkt dan als phosphaatmest.

Voor de graphieken over ketelasch en phosphaat van Dr. Geerts

wordt verwezen naar Archief 1917, blz. 1642—1645 en blz. 1652—1655.

Werking als grondverbeterend middel. Er moet dus een andere wijze van werking zijn. De eigenaardige poreuze consistentie van het materiaal leidt de gedachten direct in de richting van verbetering van de physische gesteldheid van den grond. Het ligt voor de hand om dus op grond van deze gesteldheid een scheiding in de proeven te brengen; we komen zoodoende tot de formeering van twee groepen, n.l. van zware en van lichte gronden. Deze indeeling is betrekkelijk willekeurig; gedeeltelijk is zij gebaseerd op de omschrijving van de grondsoort in de proef, maar bovendien heeft de plaatselijke kennis er ook een rol in gespeeld. In het algemeen zijn kleigronden bij de zwaardere groep gebracht: lichte klei meestal bij de lichtere gronden, maar hierbij is b.v. rekening gehouden of de proef genomen werd in een streek met grootendeels zware kleigronden of met lichte gronden. Op een onderneming met zware gronden noemt men „lichtere klei" een grond, die nog verre van licht kan zijn.

Zoo kwam ik tot de volgende twee groepen:

I zware gronden: (totaal 61) 8, 11, 13, 55, 72, 73, 75, 76, 84, 87, 97, 98, 99, 100, 100a, 101, 101a, 105, 106, 107, 110, 111, 112, 114, 116, 117, 123, 126, 128, 131, 136, 137, 138, 139, 139a, 140, 140a, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 148, 156, 158, 160, 161, 162, 163, 163a, 164, 165, 166, 168, 170, 178, 179, 183, 184, 185.

II lichtere gronden: (totaal 78) 1, 2, 2a, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 56, 57, 59, 61, 62, 64, 65, 66, 67, 71, 74, 77, 81, 82, 83, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 102, 103, 104, 108, 109, 113, 115, 118, 119, 120, 121, 122, 124, 125, 127, 129, 130, 132, 133, 134, 135, 147, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157, 159, 167, 169, 171, 172, 173, 174, 175, 176, 180, 181, 182.

De resultaten van ketelaschbemesting zijn:

		ten voordeele van							
		alleen N-mest				extra ketelasch			
		3m	2m	$^2/_3$m	0	$^2/_3$m	2m	3m	Gem. meerprod.
groep I	riet	—	—	4	25	20	7	5	2,2 %
	suiker	—	—	5	25	14	8	9	2,7 %
groep II	riet	1	2	7	32	24	8	4	1,4 %
	suiker	—	3	4	31	28	7	5	1,7 %

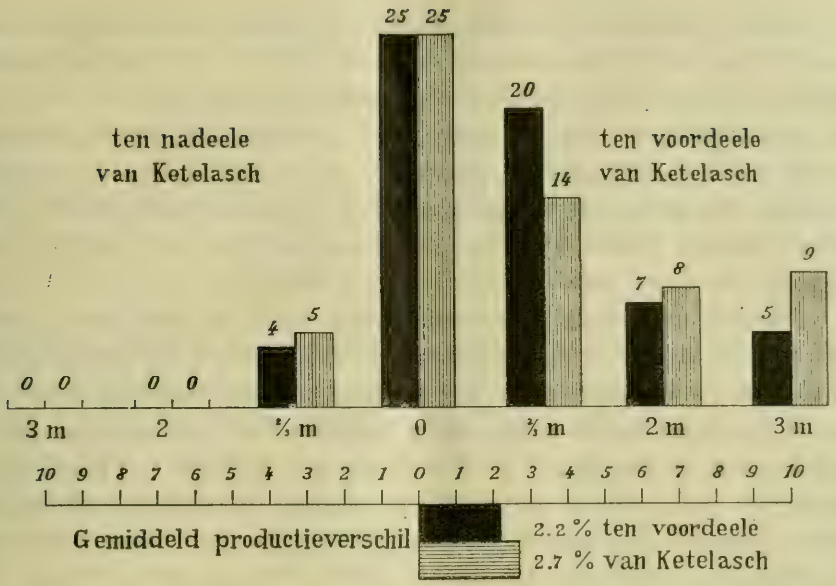


Fig. 5. Werking van ketelasch op zwaren grond in 61 proeven.

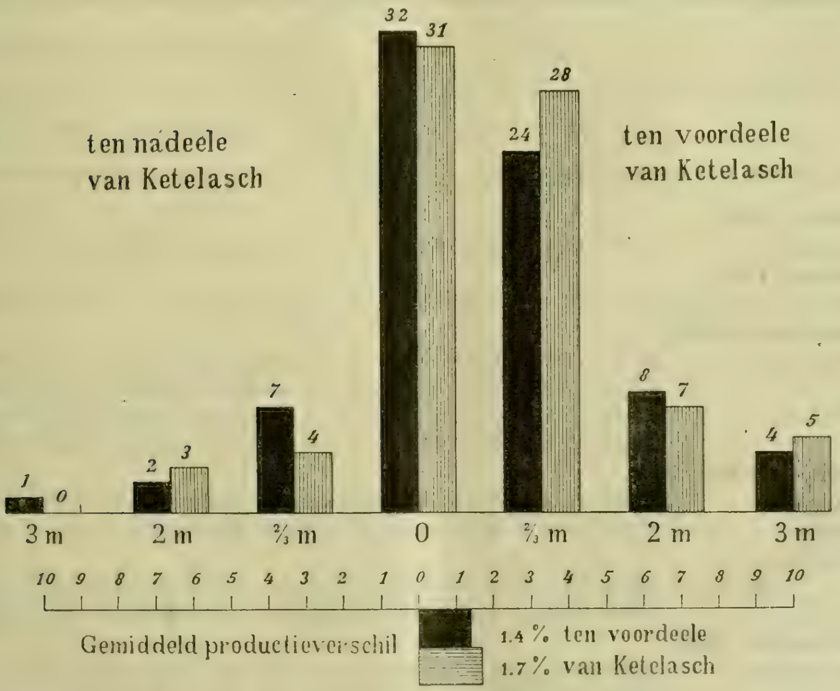


Fig. 6. Werking van ketelasch op lichten grond in 78 proeven.

Groep I vertoont een duidelijk betere werking van ketelasch dan groep II; bij nadere beschouwing der cijfers wordt dit nog duidelijker. Immers bij groep I is het aantal gevallen, waarin geen werking of een schadelijke werking optreedt, veel geringer, en speciaal komen in die richting geen groote verschillen voor, terwijl bij de gunstige werking van ketelasch het relatief groote aantal verschillen van 3 m opvalt. Zonder twijfel kan dan ook gezegd worden, dat *ketelasch op zwaarderen grond beter werkt dan op lichteren.*

Nu zou men kunnen aanvoeren, dat onder de zwaardere gronden ook de meeste phosphaatarme vallen; zeker is dit in het algemeen waar, maar van de 61 proeven op zwaardere gronden is slechts van 5 de phosphaatarmoede bekend, zoodat deze nimmer den doorslag kunnen geven in het resultaat van alle 61 proeven. Daar staat tegenover, dat juist eenige gevallen van zeer duidelijke werking op zware gronden voorkomen op ondernemingen met phosphaatrijke gronden, b.v. proef 139 en 163 van Watoetoelis. Hier bedraagt de gunstige werking meer dan 3 m; de grond is zeer zwaar, maar niet phosphaatarm.

Omgekeerd kunnen we nagaan, waar de meest betrouwbare

No.	Fabriek en tuin	Alleen N. mest							Hoeveelheid phosphaat	Stikstof + phosphaat						
		R	mf	%	Rdt	Sk	mf	%		R	mf	%	Rdt	Sk	mf	%
	Modjo 1913															
13	Ngablak	1492	25	1,6	11,40	170			1 DS	1535	32	2,0	11,21	172		
	Majong 1914															
80	Pelang (Sengon)	1266	67		12,60	159	7,5		2 DS	1372	55		12,27	168	7,3	
	Manishardjo 1915															
100	Poegeran	1173	71	6,1	6,87	81			2 Sup	1237	27	2,2	7,08	88		
100a		1260	37	2,9	6,07	76			2 Sup	1257	31	2,5	6,48	82		
101	Gombang	1402	63	4,5	9,07	127			1 Sup	1352	34	2,5	9,32	126		
101a		1226	53	4,3	9,06	111			1 Sup	1313	42	3,2	8,84	116		
	Meritjan 1916															
105	Djangbiroe	1899	59	3,1	8,54	182	4,2	2,6	2 DS	1861	46	2,5	8,46	158	4,4	2,8
106	Djadjar	1729	22	1,3	8,91	154	2,4	1,6	2 DS	1718	21	1,2	8,62	148	2,9	2,0
107	Soekoramie (Boedjel)	1674	25	1,5	10,16	170	3,7	2.2	2 DS	1716	24	1,4	10,08	173	2.6	1,5
108	Kweden	1892	31	1,6	8,72	165	5,3	3,2	2 DS	1864	27	1,4	8,74	163	4,0	2,5
	Redjosarie 1916															
118	Kepoehredjo	1421	69	4,9	11,26	160	4,7	2,9	2 ES	1435	69	4,8	11,08	159	3,9	2,5
119	Poerworedjo	1244	31	2,5	12,32	153	3,4	2,2	2 ES	1218	23	1,9	12,54	153	3,3	2,2
120	Kledokan	904	44	4,9	12,72	115	4,5	3.9	2 ES	924	50	5,4	12,88	119	5,6	4,7

werking wordt gevonden op phosphaatrijke gronden. We vinden dan het volgende:

Een werking van 3 m voor suiker wordt gevonden in 13 proeven. Van deze 13 proeven is de grondsoort bekend in 5 gevallen, en deze 5 proeven stonden alle op zwaren grond. Een werking van 2 m werd gevonden in 11 gevallen, van 6 proeven was de grondsoort bekend en in 2 hiervan was deze zwaar.

Ook dit zijn aanwijzingen, dat de betrouwbaarste werking op zware gronden gevonden wordt.

Ten slotte beschikken we over een aantal proeven, waarin naast elkaar de invloed onderzocht werd van phosphaat en van ketelasch. Indien ketelasch volmaakt als phosphaatmest werkte, zou het resultaat ongeveer hetzelfde moeten zijn, of, daar ketelasch minder phosphaat in den grond brengt, zou het bij gebruik van ketelasch minder moeten zijn. In de volgende tabel zijn deze proeven opgenomen; het resultaat van phosphaat en ketelasch beide is in de m.f. uitgedrukt, zoodat de verschillen gemakkelijk in het oog vallen. De nummers voor de proeven slaan op de algemeene lijst.

Stikstof + ketelasch							Productieverschil ten voordeele van							Productieverschil ten voordeele van						
							alleen N.				phosphaat			alleen N.				ketelasch		
R	mf	%	Rdt	Suik.	mf	%	3	2	$^2/_3$	0	$^2/_3$	2	3	3	2	$^2/_3$	0	$^2/_3$	2	3
560	32	2,0	11,71	177						s	r							rs		
362	56		12,03	164	7,4						rs						s	r		
258	29	2,3	7,02	88							r	s						r	s	
280	18	1,4	6,98	89						r		s					r			s
288	37	2,9	9,37	121					r	s						rs				
195	92	7,7	9,02	108							rs						rs			
920	58	3,0	8,51	163	4,7	2,9	s			r							rs			
797	25	1,4	8,59	154	3,8	2,5		s		r							s		r	
692	25	1,5	9,93	168	2,1	1,3					rs						rs			
810	40	2,2	9,06	164	2,6	1,6				rs					r		s			
371	75	5,5	11,45	157	8,1	5,1				rs							rs			
238	15	1,2	12,28	152	2,0	1,3				rs							rs			
973	61	6,3	12,85	125	6,8	5,4				r	s							rs		

No.	Fabriek en tuin	Alleen N. mest							Hoeveelheid phosphaat	Stikstof + phosphaat						
		R	mf	%	Rdt	Sk	mf	%		R	mf	%	Rdt	Sk	mf	%
121	Karangredjo	1185	26	2,2	10,97	130	2,6	2,0	2 ES	1179	18	1,5	11,11	131	2.1	1,6
122	Toeloeng	1093	38	3,5	10,70	117	2,5	3,0	2 ES	1112	26	2,3	10.79	120	2.1	1,8
	Remboen 1916															
123	Toendjoengseto	1303	33	2,5	12,20	159	4,5	2,8	2 ES	1348	41	3,0	12,09	163	3,5	2,1
124	Kembangsawit	1073	42	3,9	12,67	136	4,9	3,6	2 Sup	1059	51	4,8	12.84	136	6,3	4,6
125	Sidomoekti	1472	25	1,7	12,23	180	2,7	1,5	3 Sup	1464	31	2,1	11,99	178	4,3	2,4
126	Ketoek kidoel	863	28	3,2	9,27	80	2,8	3,5	2 Sup	944	44	4.7	9,32	88	4,7	5,3
127	Bagoeng	948	34	3,6	10,65	101	4,6	4,6	2 Sup	949	19	2,0	10,75	102	2,9	2,8
128	Prasoetan	1600	48	3,0	10,00	160	4,6	2,9	2 Sup	1618	48	3,0	10,14	164	5,4	3,3
129	Entak	1399	46	3,3	11,15	156	5,0	3,2	2 Sup	1440	42	2,9	11,11	160	5,0	2,6
130	Kerep lor	1256	31	2,5	8,60	108	2,5	2,3	2 Sup	1286	65	5,1	8.48	109	5,5	5,0
131	Sidoloehoer	965	30	3,1	9,12	88	2,8	3.2	2 Sup	990	29	2,9	8,88	88	3,2	3.6
	Balapoelang 1916															
132	Djoerangdjero	1213	26	2,1	12,89	156	2,3	1,5	2 DS	1228	23	1,8	12,74	156	2,7	1,7
133	Balapoelang	1382	31	2,2	9,77	135	3,0	2,2	2 DS	1402	28	2,0	9,77	137	2,1	1,5
134	Pagerajoe kidoel	1595	21	1,3	9,10	145	4,1	2,8	2 DS	1593	23	1,4	9,42	150	3,6	2,4
135	Wanalaba	1032	44	4,3	11,50	118	5,7	4,8	2 DS	1061	39	3.7	11,61	123	3,9	3,2
	Bandjardawa 1916															
136	Saradan lor	1377	26	1,9	10,60	146	3,0	2,1	2 DS	1369	32	2.3	10,37	142	2.2	1,5
	Ngandjoek 1917															
145	Begadoeng	1264	17	1,3	11,87	150	4,1	2,7	4 ES	1307	18	1,4	12,09	158	4,3	2,7
146	Poetren	1447	28	1,9	11,13	161	2,4	1,5	4 Sup	1503	39	2,6	10,98	165	4,8	2,9
147	Pilangbango	1242	34	2,7	12,48	155	4,1	2,6	4 Sup	1349	29	2,1	12,31	166	3,1	1,9
148	Kapas	1081	20	1,9	10,70	116	3,0	2,6	4 Sup	1086	24	2,2	10,69	116	4,6	4,0
	Redjosarie 1917															
149	Kledokan	1022	54	5,3	13,99	143	7,7	5,4	4 ES	1129	55	4,9	13,91	157	7,2	4,6
150	Kadjon	1168	31	2,7	13,36	156	2,4	1,5	2 ES	1204	37	3,1	13.37	161	3,5	2,2
151	Poerwosetjo	998	29	2,9	12,93	129	3,2	2,5	2 ES	1072	35	3,3	12,97	139	3,6	2,6
152	Kepoehredjo	1644	42	2,6	10,40	171	5,9	3,5	4 ES	1651	27	1,6	10,30	170	4,5	2,6
	Remboen 1917															
153	Loendoeng	1479	68	4,6	12,10	179	8,6	4,8	2 Sup	1405	85	6,0	11,46	161	10,9	6,8
154	Soember	1459	41	2,8	11,03	161	4,9	3,0	2 Sup	1422	52	3,7	10,90	155	5,5	3,5
155	Rogosasran	1006	64	6,4	12,43	125	7,5	6,0	2 Sup	1099	63	5,7	12,28	135	6,6	4,9
156	Sroeworedjo	976	30	3,1	12,50	122	4,4	3,6	2 Sup	1036	32	3,1	12,45	129	4,0	3,1
157	Bendomoengal	1857	29	1,6	9,48	176	3,4	1,9	2 Sup	1758	71	4,0	9,84	173	6,6	3,8
158	Ketoek	1166	36	3,1	11,92	139	4,5	3,2	2 Sup	1220	37	3,0	11,89	145	4,1	2,8
	Redjosarie 1918															
168	Takeran	938	23	2,5	14,50	136	2,9	2,1	3 Sup	944	26	2,8	14.62	138	3,2	2,3
169	Poerwosetjo	1087	25	2,3	14,44	157	2,9	1,8	3 Sup	1100	23	2,1	14,45	159	3,4	2,1
170	Tjarikan	1127	27	2,4	9,05	102	1,9	1,9	3 Sup	1194	20	1.7	8,96	107	1,9	1,8

Stikstof + ketelasch.							Productieverschil ten voordeele van							Productieverschil ten voordeele van						
							alleen N.				phosphaat			alleen N.				ketelasch		
R	mf	%	Rdt	Suik.	mf	%	3	2	2/3	0	2/3	2	3	3	2	2/3	0	2/3	2	3
1215	27	2,2	10,95	133	2,2	1,7				rs								rs		
1155	40	3,5	10,82	125	3,5	2,8				r	s							rs		
1321	42	3,2	12,11	160	4,1	2,6				r	s						rs			
1144	32	2,8	12,67	145	3,9	2,7				rs								rs		
1536	31	2,0	12,37	190	4,4	2,3			s	r								r	s	
919	34	3,7	9,36	86	3,3	3,8					r	s						rs		
981	26	2,7	11,11	109	3,3	3,0				rs								rs		
1633	51	3,1	10,10	165	5,2	3,2				r	s						rs			
1497	40	2,7	10,95	164	4,3	2,2				r	s							rs		
1356	63	4,6	8,55	116	5,0	4,3				rs								rs		
973	24	2,5	8,84	86	4,0	4,7				rs										
1223	30	2,5	13,00	159	3,7	2,3				rs							r	s		
1422	33	2,3	9,85	140	2,1	1,5				rs								rs		
1635	28	1,7	9,41	154	5,4	3,5				r	s							rs		
1085	46	4,2	11,61	126	3,9	3,1				r	s							rs		
1379	45	3,3	10,52	145	4,2	2,9			s	r							rs			
1315	20	1,5	12,02	158	4,5	2,8					rs							rs		
1501	26	1,7	11,19	168	2,5	1,5					rs							r	s	
1322	33	2,5	12,33	163	4,9	3,0						rs						rs		
1104	22	2,0	10,77	119	3,6	3,0				rs							rs			
1141	59	5,2	13,85	158	6,6	4,2					rs							rs		
1242	21	1,7	13,53	168	2,2	1,3					rs								r	s
1123	28	2,5	13,36	150	2,8	1,9					r	s								rs
1644	29	1,8	10,34	170	8,0	4,7				rs							rs			
1415	74	5,2	12,16	172	10,2	5,9			s	r						r	s			
1438	42	2,9	10,85	156	4,7	3,0			s	r						s	r			
1154	67	5,8	12,31	142	7,4	5,2					rs							rs		
1119	20	1,8	12,69	142	2,8	2,0					rs									rs
1712	41	2,4	9,75	167	3,6	2,2			r	s				r	s					
1271	46	3,6	11,88	151	5,8	3,8					rs								rs	
493	26	2,8	14,63	138	3,6	2,6				r	s						rs			
1088	16	1,5	14,61	159	1,7	1,1				rs							rs			
1201	24	2,0	8,99	108	2,0	1,9						rs							rs	

Het gemiddelde resultaat van de 2 meststoffen kan als volgt voorgesteld worden:

		ten voordeele van							
		alleen stikstof				extra bemesting			
		3 m	2 m	$^2/_3$ m	0	$^2/_3$ m	2 m	3 m	gem. prod.-verschil
Superphosphaat	riet	—	—	2	28	14	2	—	0,9%
	suiker	1	1	4	16	18	6	—	1,2%
Ketelasch	riet	1	1	2	16	20	4	2	1,5%
	suiker	—	1	2	17	18	4	4	2,1%

Het valt dus dadelijk in het oog, dat op deze gronden, die nòch speciaal phosphaatarm, nòch speciaal zwaar zijn, ketelasch gemiddeld iets meer werking vertoont dan phosphaat. De verschillen zijn gering, maar duidelijk; bij ketelasch stijgt het aantal afwijkingen van meer dan $^2/_3$ m boven het aantal gevallen, waarin geenerlei werking optreedt, terwijl bovendien bij ketelasch weer eenige geheel betrouwbare verschillen optreden, wat bij phosphaat niet het geval is. Wanneer men de proeven ieder voor zich nagaat, blijken eenige malen belangrijke verschillen in werking op te treden, b.v. in No. 105 en 106, waar DS ongunstig werkt en ketelasch niet werkt, in No. 125, waar superphosphaat door rendementsdaling ongunstig werkt en ketelasch juist gunstig; in No. 150 en 151, waar de gunstige werking van ketelasch veel sterker is dan die van superphosphaat.

Zoo is duidelijk aangetoond, dat ketelasch niet alleen als phosphaatmest werkt, maar dat zij ook een structuurverbeterende werking heeft; op zwaardere gronden komt dit meer tot uiting dan op lichtere, maar ook op de lichtere is zij in vele gevallen merkbaar. Dit komt ook overeen met den aard van het bemestingsmateriaal. Dit is immers een massa, die wel hare organische bestanddeelen grootendeels verloren heeft bij haar ontstaan tijdens het verbrandingsproces, maar die toch nog van een zeer ingewikkelden aard is.

Of werkelijk de alkaliteit van de stof op natte gronden een rol speelt, is niet met zekerheid uit te maken. Zooals in het hoofdstuk over de samenstelling besproken werd, is de hoeveelheid carbonaat gering, en ook de alkaliteit minimaal. Het is dus niet zeker, dat aan dezen factor de groote beteekenis gehecht moet worden, die men er weleens aan toeschrijft. Een aanleiding tot deze opvatting gaven

o.a. de proeven 171—176 op Randoegoenting, waar naast elkaar de werking van ketelasch en kalk vergeleken werd.

Het resultaat dezer proeven was in pikols suiker per br. bouw:

	Alleen ZA.	Extra kalk	Extra ketelasch
No. 171	188	194	195
» 172	113	157	136
» 173	183	208	199
» 174	172	189	186
» 175	194	210	198
» 176	172	174	174

De middelbare fout is in deze proeven niet bekend.

Uit deze cijfers blijkt, dat op dezen *zeer vochtigen, fijnen* zandgrond ketelasch steeds voordeel oplevert (behalve in No. 176) en tevens, dat kalk nog meer product levert. De conclusie om dit gunstig resultaat aan de alkalische werking toe te schrijven, lag voor de hand, maar op grond van de geringe hoeveelheid zuur, die bij ketelasch daardoor gebonden zou kunnen worden, is zij toch onzeker. Ook is dit geen grond, waarin men b.v. humuszuren in belangrijke hoeveelheden kan verwachten. Waarschijnlijk moet hier dus ook aan verbetering van de physische structuur gedacht worden.

De optimale hoeveelheid ketelasch.

Daar in de meeste gevallen ketelasch als structuurverbeterende stof werkt en niet als phosphaatmest, ligt het ook voor de hand, dat er weinig verschil in werking ontstaat, wanneer men grootere hoeveelheden toevoegt. Dit bewijzen de proeven ook. In de proeven 73, 74, 75, 76, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 145, 146, 147, 148, 164, 165, 166, 167, dus in 20 proeven, zijn twee hoeveelheden ketelasch vergeleken, altijd 1 en 2 blik per geul.

Slechts in proef 75, 76 en 115, alle op Ngandjoek, zijn zeer kleine verschillen ten gunste van 2 blik waar te nemen; maar deze werking is altijd uiterst gering, veel minder dan $^2/_3$ m, zoodat men slechts een zeer geringe kans heeft, dat het gebruik van meer ketelasch eenig resultaat oplevert. Daartegenover staan 16 proeven, waar hoogere bemesting geenerlei nut oplevert. We mogen dus gerust aannemen, dat 1 blik ketelasch per geul de meest gewenschte bemesting is.

Proeven met twee verschillende stikstofgiften.

In een aantal proeven werd de werking van ketelasch vergeleken bij twee verschillende stikstofgiften. Het zijn 43 proeven, n.l. No. 2, 15 tot en met 53, 139, 140 en 163. De proeven 15—53 werden genomen op ondernemingen der Ned. Handel Maatschappij in West-Java, onder leiding van het Laboratorium voor grondonderzoek der N. H. M. te Pekalongan in het jaar 1913. Ze werden besproken in een verhandeling van BOKMA DE BOER [1]), destijds leider van dit Laboratorium, welke verhandeling tevens feitelijk de eenige is, waarin ketelasch eenigszins uitvoerig besproken wordt. Op blz. 1171 zegt de schrijver: „We mogen uit een en ander afleiden, dat de ketelaschwerking in nauw verband staat met de stikstofvoeding der plant, en dat ketelasch waarschijnlijk alleen dan hare maximum werking vertoont, als meer stikstof gegeven wordt dan een veld zonder deze bemesting noodig heeft".

Met deze conclusie kunnen wij niet geheel meegaan. Ongetwijfeld zijn er een paar proeven te vinden, waarbij de werking van ketelasch het sterkst is bij de hoogste N-gift. Het verschil tusschen schrijver en ons ligt waarschijnlijk hierin, dat wij in hoofdzaak rekening houden met de suikerproductie, terwijl de bovenstaande conclusie gebaseerd is speciaal op de rietopbrengst. Het komt ons juister voor de suikerproductie als maatstaf te gebruiken bij de beoordeeling van proeven, daar de productie van suiker ten slotte het doel is van de geheele rietcultuur.

Wij hebben in de eerste plaats nagegaan, hoe groot de gemiddelde werking van ketelasch is bij de laagste gift en bij de hoogste gift stikstof in deze proeven. We vinden dan:

		ten voordeele van							Gem. meer-productie
		alleen stikstof				extra ketelasch			
		3 m	2 m	$^2/_3$ m	0	$^2/_3$ m	2 m	3 m	
laagste N-gift	riet	—	—	2	17	11	8	5	2,9 %
	suiker	—	—	4	8	12	9	10	4,1 %
hoogste N-gift	riet	—	—	3	10	12	12	6	3,7 %
	suiker	1	2	3	10	14	4	9	2,7 %.

Hieruit blijkt duidelijk, dat bij de hoogste N-gift het rietproduct

[1]) E. BOKMA DE BOER. De resultaten van bemestingsproefvelden, aangelegd op de suikerondernemingen der N. H. M. in West-Java in de oogstjaren 1913 en 1914. Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië, 1915, blz. 1143.

tengevolge van ketelasch iets meer stijgt dan bij de laagste N-gift, maar het suikerproduct stijgt belangrijk minder. En dit ligt voor de hand op grond van de eenvoudige overweging, dat de hoogste N-gift meestal iets boven het optimum ligt. De laagste gift was speciaal in de proeven der Ned. Hand. Maatschappij de gewone gift, dus meestal de optimum gift. Voor zoover dit uit deze proeven met 2 proefobjecten voor stikstofbemesting is na te gaan, was in slechts 12 van de 43 proeven de hoogste gift de optimale; dat dus bij de overige 31 bij de hoogste gift een daling van rendement optreedt, is zeer aannemelijk, en hieraan moet dan ook ongetwijfeld het bovenstaande resultaat toegeschreven worden. Bij deze 12 proeven (No. 2, 15, 17, 19, 23, 26, 44, 46, 49, 50, 52, 139), waarin dus de hoogste N-gift de optimale was, gaf:

in 4 gevall. de laagste N-gift + ketelasch minder suik. dan de hoogste + ketelasch
» 4 » » » » evenveel » als »
» 4 » » » » meer » dan »

Hieruit volgt in elk geval niet duidelijk, dat meer stikstof de werking van ketelasch grooter maakt; integendeel zouden wij willen besluiten, dat in $^2/_3$ der gevallen zelfs met een onder het optimum liggende stikstofgift ketelasch een hoogere of even hooge productie geeft als met de optimale gift, dat dus het gebruik van ketelasch kan leiden tot een ZA-besparing. Dit behoeft niet te verwonderen, daar in het algemeen gebleken is, dat bij gunstige groeivoorwaarden, b.v. in een jaar met een gunstig moessonverloop, de optimale ZA-gift lager ligt dan bij ongunstige omstandigheden. Waar dus ketelasch hoofdzakelijk als verbeteraar van de grondstructuur werkt, waardoor dus de hierdoor aanwezige minimumfactor opgeheven wordt, is de kans groot, dat met minder ZA volstaan kan worden.

Als voorbeeld moge dienen proef No. 2 op Sewoe-Galoor:

	Riet	Suiker	Rdt.
5 ZA	1114	139	12,48
5 » + 2 bl. asch	1221	149	12,20
$6^1/_2$ »	1226	146	11,91
$5^1/_2$ » + 2 bl. asch	1286	146	11,35

Vergelijkt men de ZA-giften, dan is er reden om aan te nemen, dat de optimale gift boven 5 pikol ligt; $6^1/_2$ is misschien iets te hoog. 2 Blik asch geeft dan, toegevoegd aan 5 pikol ZA, een dergelijke stijging, dat het product hooger wordt of tenminste zeker ge-

lijk is aan dat van $6^1/_2$ pik. ZA. Ook de proeven 140 en 163 op Watoetoelis geven sterke aanwijzingen in deze richting.

Juist omdat ketelasch de grondstructuur verbetert, zal de werking in vele gevallen ook merkbaar zijn in een beter rendement; het riet heeft onder gunstige omstandigheden de gelegenheid beter uit te rijpen, daar het gevaar van ontijdig afsterven kleiner wordt. Dit uit zich in de stijging van het rendement in de meerderheid der gevallen, en juist hierin ligt het gunstige gedrag tegenover hoogere stikstofbemestingen, waarbij wel de rietontwikkeling gestimuleerd wordt, maar de rendementsvorming slechter verloopt. Wij besluiten dan ook, dat er een belangrijke kans bestaat, dat bij ketelasch-toevoeging de mestgift aan den lagen kant kan zijn.

Toepassing van ketelasch.

Volgens Van Deventer, Handboek 5e deel, blz. 73, bedraagt het aschgehalte van rietstokken van 0,7—1,0%; volgens Prinsen Geerligs en Van Loockeren Campagne in Archief 1893 blz. 175 en 402 is het maar 0,6 %. Stellen we dit gehalte voor den geheelen oogst ruim genomen op 1 % en de gemiddelde rietproductie per bouw op 1200 pikol, wat ongeveer het juiste getal is in de laatste jaren, dan wordt per bouw riet 12 pikol asch verkregen, terwijl de gemiddelde gift ketelasch per bouw ongeveer 85 pikol bedraagt (600 blik à 8,5 K.G.). Indien dus alle ketelasch voor bemestingsdoeleinden gebruikt werd, zou men dus hoogstens voor $^1/_7$ deel van den aanplant voldoend materiaal hebben. Maar in werkelijkheid wordt veel minder ketelasch voor bemesting gebruikt, wegens het geringe nuttig effect. Zoodra evenwel een grond maar eenigszins dankbaar voor ketelasch is, is de kans op financieel voordeel vrij groot, daar de ketelasch als afvalstof geen waarde heeft en de kosten der bemesting dus slechts bestaan in uitgaven voor het brengen in den tuin. Volgens verschillende opgaven zouden de mestkosten gemiddeld ongeveer f 10,— bedragen, waarbij dan nog het vervoer naar den tuin komt, dat voor tuinen. die aan het railbaannet liggen, zeer gemakkelijk zal zijn, voor andere meer last en kosten zal veroorzaken.

Ketelasch wordt toegediend vóór het planten; verbetering van structuur kan slechts optreden, wanneer menging met den grond plaats heeft, en daarvoor is het geschikte oogenblik het plantklaar maken van de geul. Eventueele slakken of grootere deelen kunnen uitgezeefd worden, indien ze niet gemakkelijk verpoederen; juist het gelijkmatig fijne materiaal werkt gunstig. Een zeef met maaswijdte van 0,5—1 c.M. wordt hier en daar gebruikt.

Bespreking der proeven van de afzonderlijke fabrieken en van groepen fabrieken,

De lijst begint met een aantal proeven uit het Djokja'sche, n.l. No. 1—11. Phosphaatarme gronden komen in deze reeks niet voor, grootendeels zijn het goede zandgronden; de werking is dan ook zeer gering. Een betrouwbare werking is alleen te zien in No. 8, tuin Prantjah op s.f. Padokan, met zwaarderen grond. In proef No. 1 op Poendoeng, tuin Srebit, gaf 2 ZA + $^1/_{10}$ blik ketelasch meer product dan 4 ZA, terwijl het rendement niettegenstaande de lagere stikstofbemesting toch nog lager was. Waarschijnlijk is hier legeren opgetreden, maar de oorspronkelijke publicatie geeft daarover geen duidelijke inlichtingen. In elk geval gaf ketelasch in verband met de kleinste ZA-gift het beste product, evenals in proef 2 op Sewoe Galoor, waar 5 pikol Chili + ketelasch iets beter was dan $6^1/_2$ pikol Chili.

In proef No. 11 op Sedajoe op zware klei had men eenig resultaat mogen verwachten wegens de zwaarte van den grond; toch trad hier geen werking op.

No. 12 en 13 op s.f. Modjo op niet zware klei geven een zeer gering resultaat; n.l. 12 geen meerproduct, 13 een meerproductie van $^2/_3$ m, dus gering, maar van de dikwijls optredende grootte.

De proeven 15—54 hebben alle betrekking op ondernemingen van de Ned. Hand. Maatschappij in West-Java. In al deze proeven zijn 2 ZA-giften gebruikt; als zoodanig zij ze reeds in het speciale hoofdstuk over dit onderwerp behandeld. Van alle gronden zijn de phosphaat-analysen bekend; bij het nagaan der proeven valt het op, dat op vele phosphaatrijke gronden de werking van asch even gunstig is als op de hier vrij talrijke phosphaatarme gronden. Zelfs betrouwbare verschillen treden hier op phosphaatrijke gronden op, b.v. in proef 30 op Ketanggoengan West, in proef 33 op Nieuw Tersana, in proef 43 op Tirto. Daar staat weer tegenover, dat op Soerawinangoen met meest phosphaatarme gronden algemeen een min of meer duidelijke werking van ketelasch optreedt. Naast de phosphaatarmoede speelt in dit gebied de niet fraaie grondstructuur, die hier op bijna iedere onderneming tuinsgewijs weleens optreedt, zeker een rol. Gemiddeld kan men zeggen, dat in deze groep proeven een geringe werking regel is; hier en daar neemt men betrouwbare werking waar. Opvallend is de bijna overal optredende werking op Kemantran, waar geen phosphaatarmoede voorkomt en waar men ook weinig gronden met minder goede

structuur verwacht. Op Nieuw Tersana is de werking integendeel weer bijna afwezig.

Proef 54 kan buiten beschouwing blijven; de tuin verbrandde, terwijl het riet lang daarna te velde bleef staan. Geen wonder, dat hier abnormale cijfers optraden.

Met proef 55 begint een reeks proeven in het Modjokerto'sche. Eigenaardig is hier het vrij groote aantal gevallen, waarin ketelasch iets schadelijk gewerkt heeft; het zijn No. 55, 56, 58, 62, 66 en 68. Waarom dit aantal hier in verhouding groot is, kan niet verklaard worden; een klein aantal ongunstige resultaten zijn altijd als toevalsafwijkingen te verklaren. Een betrouwbaar voordeelige werking heeft asch slechts gehad in proef 63 op Ketanen, op een phosphaatrijken grond.

In proef 72 op phosphaatarmen, zwaren grond van Meritjan, werkt ketelasch ongunstig; dit is eigenaardig, waar twee factoren aanwezig zijn, die een gunstige werking zouden doen verwachten. In de proeven 73—76 van Ngandjoek, op meer of minder zware klei, vinden we een paar keer een belangrijk gunstigen invloed; proef 73 geeft evenwel geen resultaat, voor riet zelfs een ongunstig en 76 geeft evenmin eenig resultaat te zien. De uitkomsten zijn vaak weinig constant; dit wijst ook wel op den geringen invloed, dien de meststof uitoefent. In proef 80 op Majong op lateriet is geen invloed merkbaar, terwijl men op dit sterk doorlatende materiaal toch wel iets verwachten kon.

In de reeks 81—95 uit Modjokerto van oogstjaar 1915 is het aantal ongunstige resultaten nu minder opvallend dan in de serie van oogstjaar 1914. Kleine, gunstige uitslagen komen in deze reeks vrij talrijk voor.

De proeven 100 en 101 werden genomen op Manishardjo op zware klei. In 100 was de werking sterk, in 101 nihil; de origineele beschrijvingen dezer proeven geven geen aanwijzingen omtrent de oorzaak van dit verschil. In dezelfde proeven werd ook de werking van phosphaat nagegaan, vrijwel met hetzelfde resultaat. Op Remboen op zavelgrond in 3 proeven (102—104) zijn de resultaten zoo, dat men besluiten moet, dat op dit type grond geen werking optreedt.

Op Meritjan (105—108) is het effect op de suikerproductie nihil; ook op vrij zware klei werd hier geen werking waargenomen. Superphosphaat werkte in dezelfde proeven òf niet, òf door rendementsdaling iets schadelijk. Op Ngandjoek werden in het jaar 1916 8 proe-

ven (109—116) geoogst, alle op min of meer zware klei. Slechts in 2 gevallen steeg het suikerproduct: de invloed van ketelasch is hier dus zeer gering. In al deze proeven werd tevens nagegaan, of 2 blik asch meer invloed had dan 1 blik; tusschen deze giften trad nooit verschil op.

In proef 118—122 op Redjosarie, op lichte klei, trad 3 keer een geringe gunstige werking op; op dit grondtype schijnt de ketelasch dus wel iets te doen; superphosphaat werkte in dezelfde proeven nog minder. Eveneens wordt een vrij geregelde geringe werking waargenomen in de proeven 123—131 van Remboen en 132—135 van Balapoelang. Al deze proeven werden op lichtere gronden genomen; slechts een enkele was phosphaatarm. In al deze proeven werd ook superphosphaat onderzocht; het resultaat was ook hier bijna steeds iets minder dan van ketelasch. Op Bandjardawa (136—138) is de uitslag op zwaardere klei zeer wisselend.

Merkwaardig zijn de proeven 139 en 140 op Watoetoelis. Hier hebben we een zware klei (tuin Djendjen en Sekettie Zuid), vrijwel de zwaarste klei der onderneming, met een flink phosphaatgehalte. In proef 139 geeft ketelasch, zoowel bij gebruik van 5 als van 7 pikol ZA, een betrouwbaar meerproduct, respectievelijk van 18 en 11 pikol suiker bij producties in de buurt van 180 pikol. Ook in proef 140 treden onmiskenbaar wel kleinere, maar toch essentieele meerproducties op. In deze laatste proef werd tegelijk met de aschbemesting de ZA-gift met 2 pikol verminderd; zelfs dan bracht het object met aschtoevoeging nog iets meer op.

Op Seloredjo (141—144) is de werking dubieus, niettegenstaande de proeven op vrij stugge klei genomen werden; op Ngandjoek trad in een nieuwe reeks (145—148) nu vrij geregeld werking op, die vrijwel overeenkwam met die van superphosphaat, in dezelfde proeven onderzocht. Op Redjosari bevestigen in 1917 de proeven 149—152 de vroeger verkregen resultaten, dat n.l. op dit grondtype ketelasch dikwijls iets gunstig werkt, ook hier weer iets gunstiger dan superphosphaat. Op Remboen (153—158) blijft de indruk, dat op de lichtere gronden ternauwernood werking optreedt, terwijl nu op een paar zware gronden duidelijk een gunstig resultaat verkregen wordt. In dezelfde proeven bleef superphosphaat weer iets achter. Proef 159 op Majong geeft nu op lateriet een goed resultaat (betrouwbaar) in tegenstelling met proef 80.

Doekoewringin (160—162) vertoont ook een gunstige werking; dit resultaat sluit aan bij die, welke verkregen werden op vele on-

dernemingen der Ned. Hand. Mij. in West Java (15—54). Proef 163 op Watoetoelis geeft hetzelfde resultaat als 139 en 140; een betrouwbare meerproductie voor suiker, terwijl 5 ZA + asch aanmerkelijk meer opbrengt dan 7 ZA alleen, hoewel 7 ZA toch niet of slechts weinig boven het optimum ligt.

In 4 proeven van Ngandjoek (164—167) treedt 2 keer werking op, terwijl 2 keer geen resultaat te zien is.

Redjosarie (168—170) geeft dezelfde resultaten als vroeger.

De proeven 171—176 van Randoegoenting geven eenigszins tegen de verwachting vrij groote gunstige verschillen. De proeven werden genomen op zeer vochtige en zeer fijne zandgronden; in dezelfde proeven werd ook kalk toegevoegd, en ook deze bleek zeer gunstig te werken. Voor ketelasch meenen wij hier toch aan een physische werking te moeten denken, zooals in het betreffende hoofdstuk werd uiteengezet. In proef 177 op lateriet op Majong treedt nu weer geen werking op. Op de Tegalfabrieken Balapoelang, Doekoewringin, Kemanglen en Petaroekan vertoonde de reeks 178—185 in het algemeen weer een geregelde werking. Dit is in overeenstemming met de vroegere resultaten uit deze streek.

Vatten we onzen indruk groepsgewijs of fabrieksgewijs samen, dan vinden we het volgende:

In Sitoebondo, Probolinggo, Pasoeroean werden geen proeven genomen. In Sidhoardjo tot en met oogstjaar 1918 slechts op Watoetoelis (139, 140, 163) met zeer gunstig resultaat; de proeven werden speciaal op de zwaarste gronden genomen.

Op de Modjokerto-fabrieken is het resultaat gering; in 1915 was het beter dan in 1914; de verschillen zijn in het algemeen weinig betrouwbaar, maar treden in 1915 vrij regelmatig op.

In Djombang had op Seloredjo, niettegenstaande de stugge kleigronden, geen werking plaats; op Bogokidoel op lichten grond was ook slechts weinig van een gunstigen invloed waar te nemen; hetzelfde geldt voor Poerwoasri (77—78).

Van de Kediri-fabrieken hebben Meritjan en Ngandjoek een aantal proeven genomen; op Meritjan was het resultaat bijna nihil; op Ngandjoek was het iets beter, maar toch zeer gering, indien men bedenkt, dat hier juist de zwaardere kleigronden voorkomen, waar men kon verwachten, dat structuurverbetering een goeden invloed zou hebben, terwijl dikwijls deze gronden op de grens van phosphaatarmoede staan. Toch komen hier een aantal vrij betrouwbare verschillen voor, o.a. in 74, 75; in 1916, proef 109—116, was het

resultaat evenwel zeer gering, in 1917, proef 145—148, weer iets meer ten gunste van ketelasch.

In Madioen vertoont Redjosarie herhaaldelijk goede resultaten; blijkbaar zijn hier een aantal residuaire gronden, die gevoelig zijn voor de verbetering in structuur. In één proef op Kanigoro (117) trad een iets schadelijke werking op.

In Solo gaf Modjo bijna geen resultaat, Manishardjo op zware klei een betrouwbaar resultaat. Het aantal proeven is echter gering.

De Djocja-fabrieken reageeren grootendeels niet op ketelasch; een uitzondering maakt Randoegoenting, dat op vochtige zandgronden van fijne structuur de gunstige werking ondergaat.

In Koedoes werden op Majong 3 proeven genomen; de resultaten zijn zeer wisselend, zoodat er moeilijk een conclusie uit te trekken valt.

Remboen vertoont herhaaldelijk een geringe werking; hier zijn bepaalde gronden, waarop ketelasch een gunstigen invloed uitoefent. Verder is van Banjoemas niets bekend. De geheele Noordkust van Pekalongan tot Cheribon blijkt een gebied te zijn, waarin overal gronden voorkomen, waar aschbemesting gunstig is. Kalimati (15—20), Kemantran (21—25), Ketanggoengan West (26—30), Soerawinangoen (38—42), Tirto (43—47), Wonopringgo (48—54), Doekoewringin (160—162, 179), Baiapoelang (132—135, 178), Kemanglen (180—184) zijn daarvan voorbeelden. Het plaatselijk voorkomen van jong-diluviale gronden in dit gebied zal daaraan waarschijnlijk niet vreemd zijn.

De volgende tabel geeft een overzicht van de groepen of fabrieken, die hierboven besproken zijn:

		Ten voordeele van							
		alleen ZA				extra ketelasch			
		3m	2m	2/3m	0	2/3m	2m	3m	ten voordeele van ketelasch
Watoetoelis 6 waarn.	riet	—	—	—	—	3	—	3	6,1 %
	suiker	—	—	—	—	1	1	4	8,2 »
Modjokerto 29 waarn.	riet	—	2	6	14	4	2	1	0,2 »
	suiker	1	1	3	12	10	1	1	0,5 »
Meritjan 20 waarn.	riet	—	1	1	2	1	1	—	0,0 »
	suiker	—	—	1	5	—	—	—	—0,4 »
Ngandjoek 20 waarn.	riet	—	—	—	10	8	2	—	1,6 »
	suiker	—	—	1	10	7	1	1	1,5 »

		Ten voordeele van							
		alleen ZA				extra ketelasch			
		3 m	2 m	$^2/_3$ m	0	$^2/_3$ m	2 m	3 m	ten **voordeele** van ketelasch
Redjosari 12 waarn.	riet	—	—	—	5	4	2	1	2,7 %
	suiker	—	—	—	5	4	1	2	3,0 »
Djocja zonder Randoegoenting 13 waarn.	riet	—	—	1	7	2	2	1	2.0 »
	suiker	—	—	1	8	2	1	1	1,5 »
Randoegoenting 6 waarn.	riet	—	—	—	1	2	3	—	4,1 »
	suiker	—	—	—	1	2	2	1	4,6 »
Remboen 18 waarn.	riet	1	—	2	6	7	1	1	1,0 »
	suiker	—	1	1	6	7	2	1	1,7 »
Noordkunst 96 waarn.	riet	—	—	6	32	28	20	10	2,8 »
	suiker	1	3	7	21	32	15	17	3,1 »

Hieruit blijkt nog eens duidelijk, dat slechts enkele gebieden merkbaar reageeren op ketelasch. Redjosarie en de Noordkust (dus Pekalongan, Tegal en Cheribon) vertoonen een productievermeerdering, die iets boven de gemiddelde productievermeerdering bij toepassing van ketelasch staat; Ngandjoek, Djocja en Remboen vertoonen een wat geringere toename, zoodat hier het effect al zeer twijfelachtig wordt; Watoetoelis en Randoegoenting, die op zeer bepaalde grondtypen de bemesting toepasten, hadden meer succes. Op de Modjokerto-fabrieken en op Meritjan is het effect nihil.

Conclusies.

1. Ketelasch geeft slechts in weinig gevallen een betrouwbare meerproductie; in zeer vele gevallen worden kleine stijgingen van het product waargenomen; het is een meststof, die dus in het algemeen van weinig belang is, maar waarvan de toepassing op bepaalde grondtypen loonend kan zijn.
2. Ketelasch werkt meer op phosphaatarme dan op phoshaatrijke gronden; tevens werkt zij meer op zware dan op lichte gronden, zoodat ketelasch behalve als phosphaatmest ook als structuurverbeterende stof werkt.

   Als kalimeststof heeft asch op Java geen waarde. Evenwel komen ook op lichte, phosphaatrijke gronden betrouwbare productieverschillen voor, zoodat naast de genoemde factoren ook nog andere een rol spelen bij de werking van ketelasch.

3. Ketelasch bewerkt bijna steeds een stijging van het rietproduct, in het meerendeel der gevallen tevens een stijging van het rendement.
4. Een gift van 1 blik per geul blijkt steeds voldoende te zijn. De stof wordt na uitzeving der grove deelen als voorbemesting in de geul ondergewerkt.
5. Blijkbaar komen de wat oudere, residuaire gronden in de eerste plaats voor aschbemesting in aanmerking, b. v. de Lawoe-hellingen op Redjosarie en vele gronden in Pekalongan, Tegal en Cheribon. Bepaalde grondtypen, b.v. zware klei op Watoetoelis en vochtige zandgronden op Randoegoenting zijn verder dankbaar voor deze bemesting.

Molascinder, molascuit, molastego, molastella.

In 1903, op het 6e Congres van het Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten op Java, hield de heer Van der Kolk [1]) een voordracht over de fabricatie van molascuit. Sindsdien heeft men de afvalproducten van de rietsuikerfabricage ook verwerkt tot de producten molascinder, molastella en molastego. Hiervan heeft molascinder een zekere, zij het ook geringe beteekenis gekregen bij het bemestingsvraagstuk der Java rietcultuur.

Wij zullen dan ook in de eerste plaats de molascinder hier behandelen. Bijzonderheden omtrent het fabriceeren van molascinder vindt men in een brochure van de heeren Van der Kolk en Marx [2]). De melasse wordt in handelbaren toestand gebracht door haar te mengen met ketelasch, filtervuil, ampas en stalmest; wanneer de productie van de eerste stoffen in de fabriek niet groot genoeg is om de melasse te verwerken, zou stalmest aangekocht moeten worden om het restant te binden.

Om een droge meststof te krijgen, moet gemengd worden met *100* deelen melasse: 250 deelen asch, of 100 deelen filtervuil, of 60 deelen stalmest, of 30 deelen ampasmeel.

Molascinder kan dus op verschillende wijzen bereid worden, al naarmate deze stoffen in verschillende hoeveelheden aanwezig zijn. In de brochure wordt als voorbeeld aangehaald een fabriek met

---

1) F. J. J. van der Kolk. Over de Fabricatie van Molascinder, Handelingen v/h. 6e Congres, blz. 99.

2) F. J. J. van der Kolk en Fr. Th. N. Marx, Nieuwere methoden tot verwerking van rietsuikermelasse en andere afvalproducten van de rietsuikerfabrieken op Java; uitgave Van Dorp & Co., 1909; grootendeels overgenomen in het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië, 1909. Bijblad, blz. 166.

10000 pikol maalcapaciteit, die per dag een molascinder zou kunnen bereiden van de volgende samenstelling:

225	pikol melasse	40	pikol filtervuil
65	» ketelasch	100	» stalmest

totaal 430 pikol molascinder. Volgens analyse van het Proefstation te Pekalongan bevatte een dergelijke molascinder

N 0,56 %, P_2O_5 1,18 %, K_2O 1,36 %.

De schrijvers der brochure verwachten veel van de werking van de organische stof, die men met deze meststof in den grond brengt. Nu is het niet te ontkennen, dat op sommige gronden inderdaad daarvan een gunstige werking te verwachten is, maar daar staat tegenover, dat zeer dikwijls bij toepassing daarvan een rendementsverlaging intreedt, die het geheele voordeel weer te niet doet.

Ook Van Deventer wijst in het Handboek, Ve deel, blz. 470 op deze tegenstrijdige werking, die ongetwijfeld maakt, dat van een algemeene toepassing van molascinder, zooals de schrijvers der brochure zich die voorstellen, geen sprake kan zijn. Molascinder kan volgens de schrijvers zeer gemakkelijk op iedere onderneming gemaakt worden; op verschillende ondernemingen bleek dit ook in de practijk. De fabricagekosten worden zeer verschillend opgegeven; op Modjo rekende men 1½ cent per pikol, op de H.V.A.-ondernemingen waren zij hooger, zelfs tot 14 cent per pikol. De totale bemestingskosten loopen dan ook sterk uiteen; de laagste opgaven zijn ± f 10, de hoogste ± f 90 per bouw. Het is dus zeer moeilijk hier een gemiddelde voor op te geven.

Dikwijls wordt geklaagd, dat molascinder spoedig gist; na gisting wordt het een harde cokesachtige massa, zoodat Modjo o. a. aanraadt het product steeds versch te gebruiken.

Het blijkt uit het voorgaande voldoend, dat molascinder een specifiek Java-product is; men zal dan ook tevergeefs in de buitenlandsche literatuur zoeken naar aanwijzingen of mededeelingen omtrent het gebruik van deze meststof. De eenige bron daarvoor zijn de op Java onder leiding der Proefstations of der cultuurmaatschappijen genomen proeven.

Wij laten hier dus de volledige lijst dier proeven volgen; voor de inrichting dier lijst hebben dezelfde regels gegolden, die bij de lijst der ketelaschproeven besproken zijn. Onder het hoofd publicatie komen evenwel een paar nieuwe afkortingen voor, n.l.:

Djatr. beteekent Proefveldverslagen der s.f. Djatiroto. H.V.A. beteekent Resultaten Proeftuinen der Handelsvereen. Amsterdam.

Er zijn blijkens die tabel 35 proeven genomen met 38 waarnemingen van 1911 tot en met 1918. Voorwaar geen groot aantal, waaruit ook reeds volgt, dat men geen groote waarde aan deze meststof toekende.

Het resultaat is als volgt samen te vatten:

	ten voordeele van						
	alleen ZA				extra molascinder		
	3 m	2 m	$^2/_3$ m	0	$^2/_3$ m	2 m	3 m
riet	1	—	6	12	10	5	4
suiker	—	2	7	13	9	3	4

gemiddelde meerproductie voor molascinder { riet 1,9 % / suiker 1,3%.

De gemiddelde meerproductie is, zooals men ziet, al zeer gering, voor suiker nog minder dan voor riet, wat wijst op een rendementsdaling. Inderdaad

daalt het rendement meer dan 0,1 % in 17 gevallen
blijft » » gelijk » 14 »
stijgt » » meer dan 0,1 % » 7 »

Er is dus een duidelijke neiging bij het rendement om lager te worden, in tegenstelling dus met hetgeen wij zagen bij ketelasch, waar juist het rendement vaak naar boven gaat.

In hoofdzaak werden de proeven genomen op de fabrieken van de Handels-Vereeniging Amsterdam in het Kedirische en op de onderneming Modjo in Solo, dus op een complex lichte gronden en op een onderneming met zware gronden. Voor Modjo blijkt de gemiddelde meerproductie voor riet slechts 0,8 % en voor suiker slechts 0,4 % te bedragen; daaruit volgt dus tevens, dat op de lichtere gronden van Kediri de werking nog het best is. Daar komen dan ook de meeste der betrouwbaar gunstige resultaten voor. (No. 4, 5, 5a).

Het aantal proeven is evenwel te klein om veel verdere conclusies te trekken; de proeven zijn immers bovendien met zeer verschillende hoeveelheden molascinder genomen, zoodat ook dit de vergelijkbaarheid nog geringer maakt.

In het algemeen wordt een blik molascinder op 10 K.G. gesteld. De toegediende hoeveelheid loopt uiteen van $^1/_2$ blik tot 5 blik per geul; de Kediri-proeven zijn meest met 5 blik aangelegd, wat bij

No. van de proef.	Onderneming.	Tuin.	Aantal contrôlevakken.	Oogstjaar.	Publicatie.	Grondsoort.	P_2O_5, oplosbaar in 25% zoutz.	P_2O_5, oplosbaar in 2% citrz.	Rietsoort.	Plantdatum.
1	Gesiekan	Djethis	8	1911	Arch. 1913 blz. 159	zand met veel grint	0,111	0,074	247B	
2	Djatiroto	Banter vak 6	15	1912	Djatr. No. 34D				247B	8—11 11
3	Garoem	Klepon vak 6	10	1913	HVA.blz. 78	middelmatige grond	0,156	0,127	247B	18/4
4	Kawarasan	Tawang vak 4	10		HVA.blz. 65	middelmatige sawah	0,051	0,039	247B	17—18 9
4a										
5	Kawarasan	Djarak vak 8	10		» 66	superieure grond	0,049	0,037	100POJ	11—11 8
5a										
6	Kentjong	Damarwoelan	10		» 76	klei	0,023	0,017	100POJ	27—31 7
7	Menang	Tandjong	10		» 67	superieure grond	0,067	0,051	100POJ	24—25 6
8	Menang	Bringin	10		» 68	middelmatige grond	0,048	0,039	247B	3—6 8
9	Minggiran	Boeloe	10		» 70	minder goede sawahgr.	0,049	0,033	247B	31/7
10	Tegowangi	Bendo	10		» 71	superieure sawah	0,058 (1911)	0,039	100POJ	16—17 8
11	Tegowangi	Semanding	10		» 74	middelmatige sawah	0,057	0,045	247B	23—28 8
12	Modjo	Siwallan-N.			Versl. Djok. No. 53	klei	0,013	0,005	247B	
13	Wonotjatoor	Sawaän	10		Versl. Djok. No. 110	zeer lichte zandgrond met grint			247B	
14	Garoem	Klepon vak 12	10	1914	HVA.blz. 82	middelmatige sawah	0,047	0,038	247B	28/4
15	Kentjong	Ngrangkok	10		» 80	klei	0,018	0,009	100POJ	5—13 7
16	Kentjong	Ngrang kok	10		» 81	klei	0,042	0,029	247B	13—15 9
17	Kentjong	Poeloeredjo	10		HVA. blz.86	zandgrond met gragal	0,044	0,040	247 B	17—22 7
17a										

…mnd.	Bemesting in pik. ZA p. bouw en blik molascinder (M) per geul.	Resultaten. R	mf	%	Rdt.	S	mf	%	% Gel.	Ten voordeele van alleen ZA 3	2	⅔	0	molasc. ⅔	2	3	Opmerkingen.
	6 ZA	1480	62	4,2	11,44	169	7,1	4,2									
	6 » + 1 M.	1507	45	3,0	11,38	172	4,8	2,8									
	6 » + 2 M.	1601	24	1,5	11,14	178	6,8	3,8						rs			
$3^1/_2$	onbemest	1130			6,81	77											
	3 blik M.	1192			6,76	81								rs			
$5^1/_2$	3 ZA	1553	37	2,4	10,62	165	2,9	1,8									
	3 » + $3^1/_2$ M.	1668	34	2,0	10,55	176	3,8	2,2							rs		246 pik. p. bw.
3+	$1^1/_2$ ZA	837	42	5,0	11,35	95	3,7	3,9									
	$1^1/_2$ » + 5 M.	1030	33	3,2	11,38	117	3,4	2,9								rs	50 K.G. p.g.
	$2^1/_2$ »	983	33	3,4	11,80	116	3,5	3,0									
	$2^1/_2$ » + 5 M.	1025	43	4,2	11,32	116	4,0	3,4					rs				
1+	2 ZA	1111	37	3,3	12,60	140	3,6	2,6									
	2 » + 5 M.	1538	26	1,7	11,77	181	2,4	1,3								rs	50 K.G. p.g.
	3 »	1195	38	3,2	11,97	143	5,2	3,6									
	3 » + 5 M.	1493	34	2,3	11,86	177	4,0	2,3								rs	
$2^1/_2$	2 ZA	1449	45	3,1	10,63	154	2,6	1,7									
	2 » + 5 M.	1376	39	2,8	10,61	146	4,4	3,0				rs					50 K.G. p.g.
-12	3 ZA	1587	41	2,6	11,45	182	5,1	2,8									
	3 » + 5 M.	1573	41	2,6	11,32	178	5,0	2,8					rs				340 pik. p. bw.
4	2 ZA	1682	40	2,4	12,07	202	4,5	2,2									
	2 » + 5 M.	1706	17	1,0	11,62	198	3,2	1,6					rs				idem.
3	2 ZA	1513	56	3,7	8,79	133	5,4	4,1									
	2 » + 5 M.	1614	30	1,9	8,74	141	3,6	2,6						rs			408 pik. p. bw.
2+	3 ZA	1291	31	2,4	11,54	149	4,7	3,2									
	3 » + 5 M.	1305	21	1,6	11,04	148	2,8	1,9					rs				50 K.G. p.g.
$3^1/_2$	2 ZA	1758	30	1,7	10,02	176	5,2	3,0									
	2 » + 5 M.	1674	50	3,0	9,71	163	5,5	3,4				rs					50 K.G. p.g.
	8 ZA + 3 DS	1498	10	0,7	10,03	150											
	id. id. + ½ M.	1545	43	2,8	9,97	153							s	r			
	6 ZA	1414	34	2,4	11,32	160	4,3	2,7									
	6 » + 1 M.	1478	35	2,4	11,50	170	5,9	3,5						rs			
	5 » + 2 M.	1589	29	1,8	11,20	178	4,5	2,5									
	4 » + 3 M.	1596	45	2,8	11,09	177	5,1	2,9									
$5^1/_2$	3 ZA	1456	47	3,2	8,85	129	3,1	2,4	20								
	3 » + 2 M.	1559	21	1,3	8,98	140	3,0	2,1	10						rs		158 pik. p. bw.
$2^1/_2$	$2^1/_2$ ZA	1391	29	2,1	11,08	154	3,7	2,4	34								
	$2^1/_2$ » + 5 M.	1311	55	4,2	11,14	146	3,9	2,7	36			rs					50 K.G. p.g.
1	$2^1/_2$ ZA	1549	35	2,3	7,49	116	3,4	2,9	16								
	$2^1/_2$ » + 5 M	1428	62	4,3	7,56	108	7,7	7,1	14			rs					50 K.G. p.g.
-14	2 ZA + Stm.	1218	57	4,7	11,02	135	5,2	3,9									
	2 » + 5 M	1360	77	5,7	11,10	151	8,9	5,9						rs			50 K.G. p.g.
	4 » + Stm.	1351	46	3,4	10,88	147	4,5	3,1									
	id. id. + 5 M	1338	51	3,8	10,99	147	6,1	4,1					rs				50 K.G. p.g.

No. van de proef	Onderneming.	Tuin.	Aantal contrôlevakken.	Oogstjaar.	Publicatie.	Grondsoort.	P_2O_5, oplosbaar in 25% zoutz.	P_2O_5, oplosbaar in 2% citrz.	Rietsoort.	Plantdatum.
18	Menang	Kambingan	10	1914	» 75	middelmatige sawah	0,089	0,058	247 B	18— 7
19	Menang	Toeroes	10		» 76	superieure sawah	0,059	0,042	100 POJ	12— 8
20	Ngandjoek	Tiripan	10		NILM. blz. 11	lichte grond			100 POJ	4/
21	Tegowangi	Semanding	10		HVA. » 77	superieure sawah	0,056	0,040	100 POJ	30/
22	Tegowangi	Genoek	10		» » 78	middelmatige sawah	0,056	0,046	247 B	9— 9
23	Modjo	Siwalan Lor	8		Djok. No. 22	klei	0,008 (1911)	0,005	247 B	
24	Modjo	Bendoengan	8		Djok. » 57	klei			247 B	
25	Balapoelang	Djoerangdjero	20		NILM blz. 113	vrij lichte grond	0,100 (1919)	0,007	247 B	
26	Ngandjoek	Djetis	10	1915	NILM blz. 91	lichte klei			100 POJ	11/6
27	Modjo	Siwallan N.	8		Djok. 6	zware klei	0,008 (1911)	0,005	100 POJ	12/7
28	Modjo	Bendoengan	12		Djok. 113	zware klei			247 B	25/7
29	Modjo	Derak 2	12	1916	Djok. No. 64	zware klei			247 B	25/8
30	Modjo	Siwallan N. 2	8		Djok. No. 90	klei	0,009	0,004	imp. Salatiga	11/9
31	Modjo	Ngaroem 3	8		Djok. No. 92	arme klei	0,010	0,001	247 B	14/9
32	Modjo	Langan N.	12	1917	Solo No. 12	witte, zware klei	0,007 (1908)	0,004	100 POJ	20/6
33	Modjo	Bendoengan	12		Solo No. 30	zware, stugge klei	0,004 (1914)	0,002	247 B	15/8
34	Modjo	Langan N.	12	1918	Solo No. 21	witte, zware klei	0,016 (1915)	0,007	100 POJ	4/6
35	Modjo	Ngaroem N.	12		Solo No. 58	zware, roode klei	0,011 (1912)	0,004	247 B	25/8

mnd.	Bemesting in pik. ZA p.bouw en blik molas-cinder (M) per geul.	Resultaten							% Gel.	Ten voordeele van alleen ZA				Ten voordeele van molasc.			Opmerkingen
		R	mf	%	Rdt.	S	mf	%		3	2	2/3	0	2/3	2	3	
	3 ZA	1688	32	1,9	9,83	166	4,6	2,8	50								
	3 » + 5 M	1692	37	2,2	9,63	160	5,5	3,4	50				rs				50 K.G. p.g.
1/2	3 ZA	1334	29	2,2	12,14	162	3,3	2,0	25								
	3 » + 5 M	1419	13	0,9	11,56	164	1,7	1,0	52				s		r		50 K.G. p.g.
1/2	6 ZA	1073	23	2,1	11,01	118	1,5	1,3									
	6 » + 1 M	1093	27	2,5	10,87	119	1,4	1,2					sr				
+	3 ZA	1477	35	2,4	9,41	139	2,9	2,1	70								
	3 » + 5 M	1537	8	0,5	8,91	137	4,9	3,6	70				s	r			338 pik. p. bw.
	2½ ZA	1618	24	1,5	9,95	161	3,3	2,0	3								
	2½ » + 5 M	1648	18	1,1	9,16	151	2,2	1,5	3		s			r			id
	8 ZA + 3 DS	1382	34	2,5	8,33	115											
	id. id. + 1½M	1340	31	2,3	8,88	119						r		s			
	8 ZA + 3 DS	1418	26	1,8	9,56	136											
	id. id. + 2 M	1552	22	1,4	9,39	146									s	r	150 pik. p. bw.
	7 ZA	1343	20	1,5	8,84	119	2,1	1,8									
	7 » + 1 M	1405	26	1,9	9,06	127	1,7	1,3							r	s	75 pik. p. bw.
	6 ZA	1213	33	2,7	10,44	127	3,1	2,4	8								
	6 » + 1 M	997	37	3,7	11,92	119	2,8	2,4		r	s						
/2	6 ZA + 2 DS	1088	26	2,4	12,64	138											
	id. id. + 1½M	1070	30	2,8	12,62	135						s	r				
14	6 ZA + 2 DS	1518	24	1,6	10,05	153											
	id. id. + 1 M	1537	21	1,4	9,67	149						s	r				
	6 ZA + 3 DS	1209	26	2,2	10,92	132											
	id. id. + 1 M	1186	14	1,2	10,68	127						rs					
/2	8 ZA + 3 DS	1344	29	2,2	10,77	145											
	id. id. + 2 M	1355	25	1,8	10,78	146							rs				150 pik. p. bw.
	8 ZA + 3 DS	1344	25	1,9	10,91	147											
	id. id. + 2 M	1335	46	3,4	11,03	147							rs				150 pik. p. bw.
	5 ZA + 4 ES	1387	19	1,4	14,33	199											
	id. id. + 1 M	1434	36	2,5	14,43	207								rs			
/2	6 ZA + 6 ES + 1 Stm.	1505	20	1,3	10,18	153											
	6 » + 6 ES + 1½ Stm. + ½ M	1523	20	1,3	10,30	156							rs				
	5 ZA + 4 ES	819	16	2,0	14,23	117											
	id. id. + ½ M	867	17	2,0	13,85	120								s	r		
	6 ZA + 4 ES	1140	24	2,1	10,92	124											
	id. id. + ½ M	1179	20	1,7	10,88	128								rs			

de daar gebruikelijke plantverbanden op ongeveer 300 à 400 pik. per bouw neerkomt; op Modjo waren de giften gewoonlijk van 1 tot 2 pik. per geul, wat neerkwam op ongeveer 150 pikol per bouw. Over den tijd, waarop de meststof toegediend werd, is weinig bekend: op Modjo werd zij in elk geval dikwijls als nabemesting gegeven zonder dat ergens blijkt, dat er schadelijke gevolgen optreden. In de proeven der H.V.A. is de tijd van toediening niet opgenomen.

De Kediri-gronden, waarop deze proeven aangelegd werden, waren alle phosphaatrijk; juist daar treedt meer werking op dan in de phosphaatarme tuinen van Modjo, zoodat molascinder niet als een belangrijke phosphaatmest mag beschouwd worden. Maar nogmaals zij opgemerkt, dat het aantal proeven te gering is om scherpe conclusies te trekken.

Wij laten nu nog een bespreking van de proeven afzonderlijk volgen, waarbij de proeven aangeduid worden met het volgnummer uit de lijst.

In proef No. 1 op grove krikilhoudenden zandgrond van Gesiekan is de werking van molascinder duidelijk in het rietgewicht merkbaar. De rendementsdaling maakt, dat het suikerproduct slechts weinig toeneemt.

Proef No. 2 van Djatiroto heeft weinig waarde wegens het ontbreken der middelbare fouten; in het jaar 1912 zullen die vermoedelijk op Djatiroto nogal groot geweest zijn, zoodat het de vraag is, of het productieverschil van 4 pikol zelfs niet in de 0-kolom ondergebracht behoort te worden.

Van No. 3—11 komen nu een aantal proeven van Kediri-fabrieken. Proef 3 op Garoem vertoont al dadelijk een uitslag van 2m. In proef 4 en 5 op Kawarasan werden verschillende hoeveelheden ZA gebruikt. In proef 4 was blijkbaar $2^1/_2$ pik. ZA optimaal; voegde men 5 blik molascinder toe, dan steeg het suikerproduct niet wegens rendementsdaling; maar bij een ZA-gift van $1^1/_2$ pikol, dus zeker 1 pikol beneden het optimum, steeg het suikerproduct betrouwbaar, en wel tot dezelfde hoogte als bij toepassing van de optimale ZA-gift. 5 Blik molascinder per geul werkte hier dus ongeveer als 1 pik. ZA, behalve dat het rendement bij een bemesting van $1^1/_2$ ZA + 5 bl. molascinder $^1/_2$% lager was dan bij een bemesting van $2^1/_2$ ZA. Daar de inbrengkosten van molascinder vrij hoog zijn, is het waarschijnlijk toch voordeeliger de optimale ZA-gift te geven. In proef 5 is daarentegen bij toevoeging van molascinder bij beide ZA-giften de rietopbrengst zooveel hooger, dat zelfs bij rende-

mentsdaling ook de suikerproductie toch nog van 30 tot 40 pikol stijgt; deze stijging is volkomen betrouwbaar.

Opmerkelijk is het, dat hier de laagste gift, n.l. 2 pik. ZA, reeds optimaal was en dus de toevoeging van molascinder bij de supra optimale gift van 3 pikol nog zoo gunstig werkte.

In de proeven 6—11, waar overal van 3—400 pikol molascinder gebruikt werd, treden geen noemenswaardige uitslagen op; in proef 6 is slechts te vermelden een kleine nadeelige werking, speciaal voor de rietproductie.

Proef 12 op Modjo, waar $^1/_2$ blik molascinder toegevoegd werd, gaf geen resultaat. Op Wonotjatoor (proef 13), op lichteren grond met grint, gaf toevoeging van 1 blik aan 6 pikol ZA een productieverhooging van 10 pikol ter grootte van $1^1/_2$ m.f.; 2 blik met 5 pikol ZA, dus 1 pikol ZA minder, gaf weer meer suiker, en 3 blik naast 4 pikol ZA hetzelfde als de vorige bemesting. Het is dus duidelijk, dat molascinder gunstig werkt op dezen grond en dat een hooger product verkregen wordt door 1 pikol ZA te vervangen door molascinder. Deze werking is dezelfde, die in Djocja zoo herhaaldelijk bij toepassing van melasse optreedt.

Met proef No. 14 begint weer een reeks Kediri-proeven. In 15 en 16 valt de achteruitgang in den tuin Ngrangkok van Kentjong op: deze tuin bestaat uit kleigrond, wijkt dus wat af van het gewone Kediri-type; in tuin Poeloeredjo van dezelfde onderneming (proef 17), een echte gragaltuin aan de Kontorivier, treedt evenwel een belangrijke meerproductie op, die echter door de hooge fouten niet zeer betrouwbaar is. Een verhooging van de ZA-gift met 2 pikol geeft geen beter resultaat dan 2 ZA + molascinder, en merkwaardigerwijze geeft hier toevoeging van molascinder aan 4 pikol ZA geen verhooging meer, terwijl volstrekt niet blijkt, dat 4 ZA als stikstofgift boven het optimum is.

In geen der proeven tot No. 22 treedt verder verhooging van het suikerproduct op, in proef 22 integendeel daalt het belangrijk door rendementsdaling.

Proeven 23 en 24 op Modjo gaven beide een gunstig resultaat. In 23 was dit voordeel zeer gering, in 24 wat belangrijker. In No. 25 op Balapoelang werd met molascinder een betrouwbare meerproductie verkregen; ook ketelasch bleek volgens het voorgaande deel dezer verhandeling op Balapoelang vaak gunstig te werken.

Werkelijke schade door molascinder vinden we in proef 26 op Ngandjoek: de verlaging van de rietproductie is daar werkelijk

belangrijk: waarschijnlijk is het groote quantum melasse in verband met de organische stof voor dezen wat meer vochtigen kleigrond ongunstig. De 3 volgende proeven op Modjo (27—29) vertoonen alle een zekere nadeelige werking; de volgende (30—35), ook op Modjo, vertoonen nu eens geen werking, dan weer een zeer bescheiden gunstige werking, waarbij bedacht moet worden, dat hier de mogelijkheid van werking als phosphaatmest nog bestaat, hoewel zij niet waarschijnlijk is, daar overal extra superphosphaat toegediend werd.

Na zoo alle proeven de revue te hebben laten passeeren, kunnen we niet tot een andere conclusie komen dan de reeds vroeger uitgesprokene, dat de waarde van molascinder als algemeene meststof een zeer geringe is. Dit is in overeenstemming met de algemeene ervaring, dat organische stof slechts op enkele gronden van Java noodig is, evenals melasse ook slechts op bepaalde grondtypen voordeel brengt. Op grove, grinthoudende gronden treedt vrij regelmatig een iets gunstige werking op; het is de vraag, of de toepassing van dit mengsel dan voordeeliger is dan bemesting met een der samenstellende bestanddeelen apart. Zoo geeft stalmest op Modjo meestal goede resultaten; het is onnoodig deze stof met melasse te mengen en de kans te loopen, dat de melasse ongunstig werkt op de zware kleigronden. Naar onze meening verdient het toepassen van eenvoudige, niet gemengde meststoffen steeds aanbeveling; het trekken van conclusies is in dat geval veel eenvoudiger; men weet, waarmee men zijne productie verhoogt. Naast de hier besproken, goed opgezette vakkenproeven, werden nog eenige proeven genomen op de ondernemingen Redjoagoeng, Kemanglen en Nieuw Tersana, waarover wij eenige mededeelingen kregen van den Heer Marx, toen ter tijd fabricagechef op de s.f. Redjoagoeng. De opzet dezer proeven is evenwel onjuist, zoodat wij aan de resultaten vrijwel geen waarde kunnen hechten. Op Nieuw Tersana werd b.v. gewoonlijk $1/_2$ bw. in een tuin bemest met molascinder; de opbrengst per bouw zonder molascinder was dan berekend uit den geheelen tuin, (in een enkel geval zelfs uit 15 bws), zoodat men geheel onvergelijkbare cijfers krijgt. Iets beter vergelijkbaar waren stukjes van $1/_2$ bouw, waarvan telkens één voorbemest, het andere nabemest was met molascinder. Men krijgt den indruk, dat voorbemesting beter is.

De gegevens van de proeven op Kemanglen en Redjoagoeng zijn nog onvollediger, zoodat ook deze niet te gebruiken zijn. Hoogstens

kan men zeggen, dat de conclusie uit de vakkenproeven bevestigd wordt, dat molascinder weleens een gering voordeel oplevert.

Molascuit.

Zooals bij de bespreking van molascinder werd opgemerkt, vestigde reeds op het 6e suikercongres de heer Van der Kolk de aandacht op molascuit als bijproduct bij de suikerindustrie. Een zekere George Hughes, als chemicus werkzaam bij Agricultural Society op Barbados, paste omstreeks 1902 voor het eerst een procédé toe om veevoeder uit melasse en ampas te maken; Hughes gaf ook den naam „molascuit" aan dit product. Molascuit wordt gemaakt door melasse te mengen met het uitgeperste „merg" van den rietstok, dus met het fijnste en het minst houtvezels bevattende gedeelte der ampas. De ampas wordt daartoe gezeefd; maar later schijnt men ook ampas gemalen, en dus alle fijne ampasdeelen gebruikt te hebben. Het mengsel bevat ongeveer 80 % melasse.

Men heeft ook getracht molascuit als meststof voor riet te gebruiken. Blijkens hare samenstelling moet de stof hoofdzakelijk als melasse werken. Voor zoover ons bekend werd er slechts één vakkenproef met molascuit genomen, en wel in 1912 op de s.f. Kawarasan in tuin Klanderan, met het volgende resultaat:

	Riet.	Rdt.	Suiker.
$1\frac{1}{2}$ ZA	1702	10,45	178
ZA + molascuit	1640	10,63	174

Beide objecten ontvingen evenveel stikstof; de stikstof uit molascuit werd voor 100 % in rekening gebracht.

Men ziet, dat molascuit er niet in slaagde, zich in deze eene proef een goeden naam te bezorgen. Over den tijd van toediening zijn geen gegevens te vinden: misschien heeft de melasse schadelijk gewerkt bij late toediening.

In de buitenlandsche literatuur wordt over molascuit slechts gesproken als veevoeder, dus als middel om de melasse voordeelig van de hand te kunnen doen.

Molastego.

Dit door de Handelsvereeniging Amsterdam gefabriceerde veevoer schijnt dezelfde samenstelling te hebben; de bereiding zou eenigszins afwijken.

Het product heeft zoo'n hooge waarde als veevoer wegens het hooge percentage, 72 %, gemakkelijk verteerbare bestanddeelen.

Molastella.

Molastella is een mengsel van melasse met cassave-ampas, bereid door de Handelsvereeniging Amsterdam. De waarde hiervan als meststof voor riet werd eveneens in één proef onderzocht in 1912 op de s.f. Kawarasan in tuin Plosso.

	Riet.	Rendement.	Suiker.
Alleen ZA	1548	10.97	170
ZA + molastella	1507	11,00	166

Beide objecten kregen evenveel stikstof. Molastella bleek geen voordeel te geven.

Van een mestwaarde van deze stoffen blijkt dus niets uit deze proeven. Waarschijnlijk komen zij geheel overeen met melasse en doet men dus beter haar te beoordeelen op grond van de melasseproeven (Archief 1917, blz. 1658), waarbij blijkt, dat deze stof het best werkt op grove zandgronden. Er is geen enkele reden haar op grond van het mengingsproces hooger aan te slaan, terwijl de kans bestaat, dat de hoeveelheden zoodoende toegevoegde cellulose schadelijk kunnen werken.

Pasoeroean 1920.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 2.

De hygroscopiciteit van eenige stikstof-meststoffen

DOOR

C. H. VAN HARREVELD-LAKO,

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.

N. V. BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
v/h H. VAN INGEN — SOERABAIA.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Landbouwkundige Serie 1921, No. 2.

DE HYGROSCOPICITEIT VAN EENIGE STIKSTOF-MESTSTOFFEN

door

C. H. VAN HARREVELD-LAKO,

Chef Analysen aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Om de fabrieken en installaties, die gedurende den oorlog dienden voor het bereiden van stikstofhoudende explosiefstoffen, zoo goed mogelijk rendabel te maken, worden hare producten thans voor bemesting gebruikt. Wij ontvingen voor proeven achtereenvolgens zendingen van ammonsulfaatsalpeter (een innig mengsel van ammoniumnitraat en zwavelzure ammonia), van ammoniumchloride en van ureum.

Behalve van hare waarde als stikstofmest, zooals deze uit vakkenproeven moet blijken, hangt de bruikbaarheid van deze meststoffen af van hare hanteerbaarheid en hare houdbaarheid bij het bewaren.

Het bleek al spoedig, dat het ammonsulfaatsalpeter zeer hygroscopisch was, kleverig werd, en snel vervloeide, als het in den westmoesson te Pasoeroean in een 's nachts gesloten vertrek open aan de lucht stond. Daar ook zuiver ureum, dat sedert jaren in gesloten fleschjes in de goedang te Pasoeroean stond, vervloeid bleek te zijn, werd een vergelijkend onderzoek ingesteld omtrent de hygroscopiciteit van een aantal stikstofmeststoffen, teneinde het gedrag der pas op de markt gebrachte meststoffen in dit opzicht te kunnen meten met de reeds lang in de practijk gebruikte stikstofmeststoffen.

Zij werden daartoe gezamenlijk onder dezelfde omstandigheden van temperatuur en luchtvochtigheid gebracht.

In goedangs (loodsen), waar groote hoeveelheden meststoffen worden bewaard en die zooveel mogelijk gesloten blijven, moet de temperatuur der meststoffen tamelijk constant zijn. De proeven werden daarom genomen in een ruimte van vrij constante temperatuur. In een vertrek, dat alleen over dag geopend was, werd hiervoor een

gesloten kast gebruikt. De temperatuur in die kast bleek gedurende vijf dagen te schommelen tusschen 26,8° C. en 28,2° C., hetgeen met een maximum-minimum-thermometer werd geconstateerd; de gemiddelde temperatuur (na correctie), in de meteorologische hut waargenomen, bedroeg 26,4 gedurende diezelfde dagen.

Uit de „Observations made at Secondary Stations in Netherlands East-India", uitgegeven door het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia, zijn hieronder gegevens verzameld omtrent de luchtvochtigheid. Overgenomen zijn de relatieve vochtigheid en de temperatuur; uit deze beide is de dampspanning berekend. De dampspanning vertoont n.l. gedurende het verloop van den dag zeer weinig variatie, zij is in den namiddag meestal slechts iets hooger dan in den voormiddag, terwijl de relatieve vochtigheid daalt bij stijgende temperatuur en rijst bij dalende temperatuur. Te middernacht bedraagt zij dikwijls het dubbele van 's middags. Daar wij uitgaan van de veronderstelling, dat de temperatuur der meststoffen in de goedangs slechts uitermate weinig schommelt, geeft de dampspanning een beteren vergelijkingsmaatstaf dan de in de buitenlucht gemeten, van de temperatuur zoo afhankelijke relatieve vochtigheid. Wij mogen daarbij aannemen, dat de gemiddelde temperatuur in de goedangs ruim een graad hooger is dan de gemiddelde temperatuur in de buitenlucht, zooals boven werd geconstateerd. Van een tweetal suikerfabrieken en een drietal havenplaatsen zijn van de relatieve vochtigheid, de temperatuur en de dampspanning opgenomen het jaargemiddelde, het gemiddelde voor Februari (een der vochtigste maanden) en het gemiddelde voor Augustus (een der droogste maanden).

Gemiddelde relatieve vochtigheid, temperatuur en dampspanning te Assembagoes, Rogodjampi, Pasoeroean, Pekalongan en Batavia over de maanden Februari en Augustus en over het geheele jaar, gedurende de jaren 1913—1917.

	Jaargemiddelde			Februari			Augustus		
	R. V.	Temp.	D.Sp.	R. V.	Temp.	D.Sp.	R. V.	Temp.	D.Sp.
	S.f.Assembagoes								
1913	75,4	26,5	19,4	84,2	26,3	21,4	68,1	26,1	17,1
1914	75,5	26,2	19,1	81,0	25,8	20,0	72,5	25,1	17,2
1915	78,9	26,5	20,3	85,6	25,8	21,1	73,0	26,0	18,2
1916	74,6	26,1	18,7	84,5	25,5	20,5	67,7	26,4	17,3
1917	77,6	25,8	19,1	81,9	25,3	19,6	67,8	26,0	16,9
Gemiddeld			19,3			20,5			17,3
Voormalige s.f. Rogodjampi.									
1913	78,2	25,8	19,3	79,8	27,1	21,3	76,9	24,6	17,7
1914	75,7	26,2	19,1	80,2	26,7	20,9	75,9	24,5	17,3
1915	77,9	26,4	19,9	81,9	26,2	20,7	79,9	24,6	18,3
1916	77,9	26,0	19,4	77,4	26,4	19,8	79,5	25,4	19,1
1917	79,6	25,7	19,5	78,5	26,1	19,7	81,5	24,8	18,9
Gemiddeld			19,4			20,5			18,3

	Jaargemiddelde			Februari			Augustus		
	R. V.	Temp.	D.Sp.	R. V.	Temp.	D.Sp.	R. V.	Temp.	D.Sp.
Pasoeroean.									
1913 [1])	71		19,2	80		21,6	68		17,2
1914	77,4	25,8	19,1	86,1	26,4	22,0	69,5	24,3	15,7
1915		26,7			26,0		62,5	26,4	16,0
1916	75,4	26,1	18,9	84,4	25,6	20,6	68,0	26,1	17,1
1917	76,5	26,3	19,4	82,4	26,0	20,6	63,8	26,6	16.5
Gemiddeld			19,1			21,2			16,5
Pekalongan.									
1913	83,3	27,0	22,0	89,0	26,4	22,7			
1914	80	26,9	21,1	84	26,9	22,1	75	26,0	18,7
1915	82,2	26,9	21,6	86,6	26,2	21,9	77,3	26,8	20.2
1916	81	26,0	20,2	87	25,7	21,3	78	26,6	20,2
1917	81	26,2	20,5	82	24,8	19,1	77	26,8	20,1
Gemiddeld			21,1			21,4			19,8
Observatorium te Batavia.									
1913	81,8	26,4	20,9	87,4	26,1	21,9	77,4	26,5	19,9
1914	80,8	26,7	21,0	86,6	26,1	21,7	74,4	26,5	19,1
1915	83,2	26,7	21,6	86,5	26,2	21,8	75,9	26,8	19,9
1916	83,0	26,2	21,0	86,0	25,8	21,2	81,1	26,3	20,6
1917	83,7	26,0	20,9	87,9	25,3	21,0	79,3	26,5	20,4
Gemiddeld			21,1			21,5			20,0

De laagste gemiddelde dampspanning is 15,7 m.M. bij 24,3° C. in Augustus 1914 te Pasoeroean, de hoogste gemiddelde dampspanning is 22,7 m.M. bij 26,4° in Februari 1913 te Pekalongan.

Rekenen we dat de gemiddelde temperatuur in gesloten ruimten iets hooger is dan buiten en nemen we als basis voor de berekeningen een temperatuur van 27° C..

In „Landolt, Börnstein, Roth. Physikalisch-Chemische Tabellen" 1912, pag. 426 (Onderzoek van Regnault) zijn opgegeven bij 27° C. als maximumspanning voor den waterdamp boven mengsels van zwavelzuur en water:

43,75 %	zwavelzuur	13,05	m.M.
37,69 %	»	16,44	»
33,10 %	»	18,66	»
24,26 %	»	21,94	»

Voor zwavelzuur van lager percentage is door Regnault geen maximumspanning opgegeven; t.a.p. pag. 427 bedraagt volgens Helmholtz boven zwavelzuur van 9,82 % bij 28,1° de spanning 26,92 m.M., wat dan bij 27° ongeveer 25,2 m.M. wordt; voor zuiver water bedraagt deze bij 27° C. 26,47 m.M..

Daar een dampspanning, lager dan 18,6 m.M., op sommige plaatsen, zooals Pekalongan en Batavia, zelfs in de droge Augustusmaand niet als gemiddelde voorkomt, en een dampspanning van 21,9 m.M. in Februari te Batavia, Pasoeroean en Pekalongan voorkomt,

[1]) Relatieve vochtigheid en dampspanning over 1913 te Pasoeroean zijn overgenomen uit daar aanwezige gegevens.

werden voor de proeven omtrent hygroscopiciteit de meststoffen bij omstreeks 27° C. gezet boven zwavelzuur van 33,10 en van 24,26 %. Om nauwkeuriger gegevens te verkrijgen werden later zuren van tusschenliggende sterkte gebruikt, n.l. van 27 %, 28½ %, 30 % en 31,55 % en ook nog van 20 %. Daar ons geen verdere gegevens ten dienste stonden aangaande de maximumspanning van den waterdamp boven deze mengsels van zwavelzuur en water, werd met behulp van de gegevens in de tabel van REGNAULT en HELMHOLTZ de kromme voor 27° C. getrokken en voor de tusschenliggende zwavelzure watermengsels de bijbehoorende dampspanning afgelezen.

Deze bedroeg

33,10 %	H_2SO_4	18,65	m.M.	(tabel)
31,55 %	»	19,3	»	(geïnterpoleerd)
30,00 %	»	20,0	»	»
28,50 %	»	20,6	»	»
27,00 %	»	21,1	»	»
24,26 %	»	21,95	»	(tabel)
20.00 %	»	23,1	»	(geïnterpoleerd)
9.82 %	»	25,2	»	(tabel)
0,00 %	»	26,47	»	»

Met behulp van bovenstaande gegevens is men dus in staat het gedrag van een meststof te leeren kennen bij de gemiddelde Augustus-vochtigheid en Februari-vochtigheid van eenige typeerende plaatsen op Java, die bovendien als havenplaatsen als centre van suikercultuur of als suikeronderneming in direct verband met het vraagstuk staan.

De te onderzoeken stoffen werden eerst gedroogd door haar in den exsiccator naast ongebluschte kalk te zetten, tot haar gewicht constant bleef.

Van deze gedroogde stoffen werd een bepaalde hoeveelheid, 40 of 50 gram, in een getarreerd schaaltje gewogen en naast zwavelzuur van bekende sterkte gezet in een luchtdicht gesloten ruimte. Hiervoor werden glazen klokken gebruikt met geslepen rand, of andere als exsiccator gebruikte glazen vaten. In de glazen klokken bevond zich een zinken rekje, zoodat er plaats was voor een vijftal schaaltjes met de te onderzoeken stoffen en onderin een schaal zwavelzuur. De klokken en exsiccatoren stonden in een gesloten kast. Na eenige dagen werden de schaaltjes gewogen, het zwavelzuur, dat intusschen water had afgestaan, door nieuw vervangen enz.. De schaaltjes werden nooit omgeroerd.

Gebruikt werden voor de proeven:	Vochtverlies boven ongebluschte kalk
Ammoniumsulfaatsalpeter (gemiddeld monster uit mestzending van 600 K.G.. Analyse I 339)	
Geelwit kristallijn poeder en klontjes	5,1 %
Natriumnitraat puriss, kristallen tot ± 8 m.M. diam. . .	0,3 %
Ammoniumnitraat puriss; kristallen tot ± 6 m.M. diam .	0,45%
Ureum puriss, fijne naaldvormige kristallen.	0,6 %
Ammoniumphosphaat, zuiver fijne kristallen	0,05%
Ammoniumchloride (gemiddeld monster uit mestzending van 5000 K.G. voor proeven; fijne kristallen) .	0,9 %

	Vochtverlies boven ongebluschte kalk
Kaliumnitraat, zuiver	0,0 %
Ammoniumsulfaat puriss	2,2 %
Ureum (Badische Anilin- und Sodafabrik voor mestproeven. Analyse K 60, fijne naaldvormige kristallen)	3,05%

Als vergelijkingsstoffen werden zuivere zwavelzure ammonia, zuiver natriumnitraat etc. gebruikt, omdat bij gebruik van de gelijksoortige meststoffen de maatstaf onzeker wordt, en afhankelijk kan zijn van den aard en de mate der verontreinigingen.

Hieronder volgen de uitkomsten der bepalingen met bijzonderheden en opmerkingen. De afzonderlijke wegingen zijn niet opgenomen, daar zij van weinig belang zijn, en de snelheid, waarmee het water opgenomen wordt, van allerlei bijomstandigheden afhankelijk is, b.v. of de stof alleen met een schaaltje zwavelzuur in een exsiccator staat, of met eenige andere onder een klok, of de stoffen, die zich in dezelfde ruimte bevinden, meer of minder hygroscopisch zijn, enz..

Met *zwavelzuur van 30 %, dampspanning 20,0 m.M.*, overeenkomende met de gemiddelde dampspanning in Augustus te Batavia gedurende de jaren 1913—1917.

Samen werden onder een klok gezet schaaltjes met ammoniumsulfaatsalpeter, natriumnitraat puriss, ammoniumnitraat puriss, ureum puriss en ammoniumchloridemest, van elk 50 gram. De schaaltjes bleven daar zes dagen; na twee dagen werd het zwavelzuur ververscht; de schaaltjes werden viermaal gewogen.

Van het natriumnitraat, het ureum en het ammoniumchloride bleef het gewicht voortdurend gelijk, het ammoniumnitraat was in die zes dagen 4,3 gram (8,6 %) in gewicht toegenomen, en bevatte reeds een paar kubieke centimeters stropige vloeistof, het ammoniumsulfaatsalpeter was 2,3 gram (4,6%) toegenomen en was vochtig.

De stoffen, welker gewicht constant bleef, werden vervangen door ammoniumsulfaat puriss, zuiver kaliumnitraat en zuiver ammoniumphosphaat. Hun gewicht bleek eveneens na zes dagen constant te zijn. Het constant blijven van het gewicht is op de overzichtstabel aangegeven door een C. Vijftien dagen na het begin van de proef had het ammoniumnitraat 18,8 % water opgenomen en lagen de nog aanwezige kristallen geheel onder de vloeistof; 35 dagen na het begin van de proef had het ammoniumnitraat 48,2 % water opgenomen en was er geen enkel kristal meer aanwezig.

Het ammoniumsulfaatsalpeter had 15 dagen na het begin van de proef 9 % vocht opgenomen en was door het opgenomen vocht donker van kleur geworden; 35 dagen na het begin van de proef had het 22 % vocht opgenomen en was vervloeid tot een stroopje kristalhoudende massa.

In tegenstelling met zuiver ureum nam de ureummest naast zwavelzuur van 30 % voortdurend, doch vrij langzaam vocht op, in 2½ maand 12,3 %. De proef werd toen gestaakt, ofschoon de vochtopname nog niet ophield. De ureummest was toen wel zeer vochtig, maar er had zich nog geen vloeistof in de schaal gevormd.

Tegelijk met de boven beschrevene, werden proeven genomen naast *zwavelzuur van 24,26 %, dampspanning 21,95 m.M.*, overeenkomende met de dampspanning in Februari te Batavia, Pasoeroean en Pekalongan in vochtige jaren.

Behandeling als boven; de schaaltjes werden de eerste maand ongeveer om de vijf dagen gewogen en het zwavelzuur tegelijk ververscht, daarna minder dikwijls.

Van zuiver kaliumnitraat bleef het gewicht constant; van ammoniumsulfaat puriss nam het gewicht uiterst langzaam een weinig toe; het vochtgehalte was na 3 maanden 2½ %; gedurende dezen tijd nam het gewicht ook weleens af, wanneer in dezelfde afgesloten ruimte ook meer hygroscopische stoffen, zooals ureum, aanwezig waren; deze onttrokken dan het water grootendeels aan het zwavelzuur, maar wanneer het zwavelzuur sterker was geworden, ook een weinig aan het ammoniumsulfaat. Natriumnitraat puriss neemt tamelijk snel vocht op, na 28 dagen bedroeg de gewichtstoename 13,5 % en was de stof reeds gedeeltelijk vervloeid.

Ammoniumchloride-mest nam voortdurend, doch langzaam water op; na 3 maanden bedroeg de gewichtsvermeerdering 20,4 %, het ammoniumchloride was onder in de schaal zeer vochtig, doch er had zich nog geen vloeistof verzameld.

Dat het natriumnitraat reeds gedeeltelijk vervloeid is na een vochtopname van 13,5%, terwijl het ammoniumchloride nog geen duidelijke hoeveelheid vloeiststof bevat na een vochtopname van 20,4 %, zal wel voor een deel veroorzaakt worden door de zooveel grootere oplosbaarheid van natriumnitraat in water, daar een kleine hoeveelheid water daardoor reeds in staat is de heele massa te vervloeien. Voor de gebruikte stoffen is, voor zoover cijfers omtrent oplosbaarheid beschikbaar waren, hieronder uitgerekend, hoeveel gewichtsprocenten van de geheel droge stof aan water opgenomen moeten worden, om een verzadigde oplossing te verkrijgen; voor ureum is dit cijfer door ons bepaald.

	Oplosbaarheid bij 27° C. (Anhydrische stof in 100 gram verzadigde oplossing)	Hoeveelheid water, noodig om 100 dln. der anhydrische stof op te lossen bij 27° C.
Ammoniumsulfaat	43½ %	130
Ammoniumnitraat	69 %	45
Ammoniumchloride	28½ %	250
Natriumnitraat	48½ %	106
Kaliumnitraat	29½ %	239
Ureum	55,8 %	79

Voor de totale vervloeiing van het ammoniumchloride is dus vijf-en-een-half maal zooveel water noodig als voor ammoniumnitraat en bijna twee-en-een-half maal zooveel water als voor natriumnitraat.

Het ureum pur. had na 40 dagen 18,9 % water opgenomen, er was reeds een weinig vloeistof aanwezig; na 2½ maand bedroeg de wateropname 32,4 % en lagen de aanwezige kristallen onder de vloeistof.

De ureummest had na 34 dagen 19,4% water opgenomen, er was reeds een weinig vloeistof aanwezig. Na $2^1/_2$ maand bedroeg de wateropname 38,6 % en bestond de massa uit een kristalhoudende stroop.

Het ammoniumphosphaat nam in 17 dagen 4,8% water op; daarna werd de proef afgebroken, het ammoniumphosphaat was toen duidelijk vochtig.

Daar verscheidene der onderzochte stoffen bij zwavelzuur van 24,26 % vervloeiden of tamelijk veel vocht opnamen, en bij zwavelzuur van 30 % geen water opnamen, werd het onderzoek herhaald naast *zwavelzuur van 27 %, dampspanning 21,1 m.M.* bij 27° C., de gemiddelde dampspanning voor Februari voor de verschillende in den aanvang vermelde plaatsen gedurende de jaren 1913 tot 1917. Het ammoniumsulfaat pur. nam gedurende $2^1/_2$ maand hoogstens 1 % vocht op, en schommelde gedurende dien tijd, zoodat het vochtgehalte ook wel lager was. Het natriumnitraat pur. had na anderhalve maand 11,8 % vocht opgenomen en bevatte toen een paar kubieke centimeters vloeistof. Het ureum pur. had na een maand 5,7 % vocht opgenomen, was vochtig, maar bevatte geen vloeistof; drie weken later had het 10,4 % vocht opgenomen, en bevonden zich enkele druppels vloeistof onder de kristallen. De ureummest had na een maand 12 % vocht opgenomen, was zeer vochtig, en begon vloeistofdruppels te vormen. Het ammoniumchloride ging op en neer in gewicht, nadat het in veertien dagen 5,4 % vocht had opgenomen en practisch niet van uiterlijk was veranderd; eenigen tijd later was het vochtgehalte 6,6 %. Bij deze proef werd het zwavelzuur om de week of om de veertien dagen ververscht, waardoor het gebeurde, dat er ook wel stoffen weer in gewicht terugliepen, omdat het door haar opgenomen vocht door de aanwezigheid van sterker hygroscopische stoffen aan haar onttrokken werd. Voor de bepaling van de hygroscopiciteit op zichzelf was dit bezwaarlijk, voor de vergelijking der verschillende stoffen onderling gunstig. Voortdurend namen toe: natriumnitraat en ureummest; ureum purum nam een keer af, en is dus minder hygroscopisch dan de beide eerstgenoemde: het ammoniumchloride nam twee keer af in gewicht, en is dus minder hygroscopisch dan natriumnitraat pur. en de beide ureumsoorten.

Naast *zwavelzuur van 33,10 %, dampspanning 18,65 m.M. bij 27° C.*, de gemiddelde dampspanning voor Augustus voor de 5 in den aanvang vermelde plaatsen gedurende 1913—1917.

Het ammoniumnitraat had na anderhalve maand 29 % water opgenomen en was grootendeels vervloeid.

Het ammoniumsulfaatsalpeter was na twee maanden zeer vochtig en kleverig; het had 10,9 % vocht opgenomen, doch er waren nog geen vloeistofdruppels aanwezig.

De andere stoffen, die reeds constant bleven bij een dampspanning van 20,0 m.M., bleven uit den aard der zaak bij deze dampspanning constant.

Naast *zwavelzuur van 20%, dampspanning 23,1 m.M.*. Deze dampspanning komt als maandgemiddelde op geen der vijf waarnemingsplaatsen voor.

Zuiver kaliumnitraat bleef, ook naast dit zuur staande, zijn gewicht nog behouden, het nam geen vocht op. Dit is dus de eenige der onderzochte stoffen, die bij deze hooge dampspanning nog geen vocht aantrok.

Om voor de practijk een meer bekende vergelijking te verkrijgen, werd, nu eenmaal vaststond, bij welke dampspanning de nieuwe meststoffen hygroscopisch werden, opnieuw een aantal proeven genomen, waarbij naast elkaar werden gezet een schaaltje met ureummest, en een schaaltje met chilisalpeter, verkregen door twee mestmonsters uit den handel met een normaal stikstofgehalte (15,65% en 15,79%) te mengen.

Gebruikt werden:

zwavelzuur van	27 %	dampspanning	21,1 m.M.
» »	28½%	»	20,6 »
» »	30 %	»	20,0 »
» »	31½%	»	19,3 »

Ditmaal was de ureummest niet vooraf gedroogd, het chilisalpeter, dat al een paar maanden gestaan had en dus wat samenhing door aangetrokken vocht, werd een dag boven ongebluschte kalk gezet, om het weer in zijn oorspronkelijken toestand te brengen.

De schaaltjes werden na 6 dagen gewogen, van nieuw zwavelzuur voorzien en na 7 dagen weer gewogen. De gewichtstoename bedroeg:

		Ureummest.	Chilisalpeter.
Naast zwavelzuur van	27 %	4,4%	7,6%
» » »	28½%	3,0%	6,5%
» » »	30 %	1,9%	5,4%
» » »	31½%	0,4%	3,6%

Onder het chilisalpeter naast het zuur van 30% was reeds een druppeltje vloeistof, onder dat » » » » 28½ en 27% wat meer. De ureummest en het chilisalpeter, die naast zuur van 30% hadden gestaan, werden nu gezet naast zuur van 33,10%, om te zien of de ureummest dan zijn vocht weer afstond; dit bleek het geval te zijn, het ureum nam wederom af in gewicht. Het chilisalpeter bleef een weinig toenemen in gewicht, gedurende 9 dagen bedroeg deze toename 0,6%, terwijl de afname van de ureummest tegelijkertijd 1,0 % bedroeg. Uit de geringe snelheid, waarmede het chilisalpeter toenam, blijkt dat het zwavelzuur slechts zeer weinig sterker behoeft te zijn om deze opname geheel te doen ophouden.

In een laboratoriumvertrek, dat 's nachts gesloten was, werden in open schaaltjes neergezet niet vooraf gedroogd ureum puriss., en twee monsters ureummest. Van elke soort werd 40 gram genomen. Op 4 Augustus werden de schaaltjes uitgezet; zij werden gewogen op 5 Aug., 8 Aug. en 15 Aug.. Op 5 Augustus waren het ureum puriss en het eerste monster ureummest in gewicht verminderd; op 8 Augustus eveneens, op 15 Aug. was het gewicht hetzelfde als op 8 Aug., het tweede monster ureummest nam niet toe of af in gewicht, was dus blijkbaar in den aanvang droger. De dampspanning was gedurende die dagen niet hoog, zij bedroeg gemiddeld 16,0 m.M. en schommelde tusschen 13,7 en 18,4 m.M..

Waar dus in den oostmoesson een zeer droog klimaat heerscht als te Pasoeroean, bestaat gedurende dien tijd geen gevaar voor vochtopname door ureummest.

Zelfs ammoniumsulfaatsalpeter bleek gedurende deze dagen geen vocht op te nemen, wanneer het open aan de lucht stond. Daar deze stof echter reeds gemakkelijk vochtig wordt naast zwavelzuur van 33,10%, zal zij op de meeste plaatsen op Java gedurende het geheele jaar vochtig worden, eventueel vervloeien.

Samenvattend overzicht.

Constant = het gewicht blijft constant, er is in het geheel geen vochtopname.

Toename = de stof neemt wat water op, zonder daarbij duidelijk vochtig te worden, daarna blijft het vochtgehalte ongeveer gelijk (het vochtgehalte is erbij genoteerd).

Vocht = de stof wordt zichtbaar vochtig door opname van water; gedurende de proef komt het echter niet tot vloeistofvorming.

Vervloeit = er vormt zich vloeistof; bij lang genoeg staan gaat de geheele massa tot vloeistof over.

		Batavia, Pasoeroean Pekalongan Februari in vochtige jaren	Gemiddelde der vijf waarnemingsplaatsen Februari 1913—1917	Gemiddelde van Assembagoes en Rogodjampi Februari 1913—1917	Batavia Augustus 1913—1917		Gemiddelde der vijf waarnemingsplaatsen Augustus 1913—1917
mpspanning bij 27° C. rkte zwavelzuur	23.1 m.M. 20,0 %	21,95 m.M. 24,26 %	21,1 m.M. 27,0 %	20,6 m.M. 28,5 %	20,0 m.M. 30,0 %	19,3 m.M. 31,55 %	18,65 m.M. 33,10 %
nmoniumchloride- st		vocht 22,9 %	toename 6,6 %		constant		
eummest		vervloeit	vervloeit		vocht		constant
eum puriss		vervloeit	vervloeit		constant		
triumnitraat riss		vervloeit	vervloeit		constant		
lisalpeter			vervloeit	vervloeit	vervloeit	vocht	toename 0,6%
nmoniumsulfaat riss		toename 2½ %	toename 1 %		constant		
liumnitraat ver	constant	constant			constant		
nmoniumphosph. ver		vocht 4,8 %			constant		
nmoniumsulfaat- peter (mest)					vervloeit		vocht
nmoniumnitraat riss					vervloeit		vervloeit

Conclusie.

Ureummest is iets minder hygroscopisch dan chilisalpeter; ammoniumchloride is weer minder hygroscopisch dan ureummest; zwavelzure ammonia is nog minder hygroscopisch. Ammoniumsulfaatsalpeter is echter sterker hygroscopisch dan chilisalpeter.

In de droogste oostmoessonmaanden kunnen ureummest en ammoniumchloride zeer goed bewaard worden, zonder dat ze vochtig worden; met ammoniumsulfaatsalpeter is dit in het algemeen niet het geval. In de vochtige westmoessonmaanden kunnen ureummest en in iets mindere mate ook ammoniumchloridemest gaan vervloeien, zoodra de lucht toegang tot hen heeft; ammoniumsulfaatsalpeter zal op vele plaatsen gedurende het geheele jaar bij toetreden van de lucht vochtig worden en in den westmoesson gemakkelijk vervloeien. Hiertoe werkt mede de geringe hoeveelheid water, die noodig is om van ammoniumnitraat een verzadigde oplossing te maken.

Waar in verband met de luchtvochtigheid het gebruik van chilisalpeter slechts weinig bezwaren oplevert, zullen ureummest en ammoniumchloride ook zonder belangrijk bezwaar gebruikt kunnen worden.

Het gebruik van ammoniumsulfaatsalpeter is met het oog op zijne hygroscopiciteit in het algemeen te ontraden.

PASOEROEAN, 1 September 1921.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie No. 3.

Een onderzoek naar de nitrificatie en denitrificatie in tropische gronden

DOOR

Dr. F. C. GERRETSEN,

t.d.t. Bacterioloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.

N. V. BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
v/h H. VAN INGEN — SOERABAIA.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

LIBRARY NEW YORK BOTANICAL GARDEN
DEC 29 1921

Landbouwkundige Serie No. 3.

EEN ONDERZOEK NAAR DE NITRIFICATIE EN DENITRIFICATIE IN TROPISCHE GRONDEN

door

Dr. F. C. GERRETSEN,

t.d.t. Bacterioloog aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Inleiding.

Het is een verblijdend teeken, dat bij het onderzoek van den bodem in de laatste jaren ook aan de microbiologie steeds meer aandacht geschonken wordt. Een onderzoek, dat ernaar streeft een indruk te geven van de verschillende eigenschappen van den grond en waarbij, zooals ook nu nog vaak geschiedt, de belangrijke rol, die de micro-organismen in de huishouding der natuur spelen, geheel over het hoofd gezien wordt, kan op den duur niet anders dan teleurstelling geven. Het is dan ook niet te verwonderen, dat noch het zuiver chemisch onderzoek, noch de op zichzelf staande physische onderzoekingen de resultaten hebben opgeleverd, die men ervan verwacht heeft.

Alleen door onderlinge samenwerking van chemicus, agrogeoloog, microbioloog en plantenphysioloog kunnen methoden van bodemonderzoek ontstaan, die, doordat zij eenerzijds rekening houden met de voornaamste factoren, die de eigenschappen van den grond bepalen en anderzijds met de behoeften van de te verbouwen gewassen, een betrouwbaar inzicht zullen geven in de waarde van den grond voor de cultures en tevens de middelen kunnen aanwijzen om die waarde eventueel te vergrooten.

Van de verschillende methoden, volgens welke men getracht heeft door proeven in het laboratorium een inzicht te krijgen in het verloop der microbiologische processen in het veld, zijn er slechts

DEC 29 1921

twee, die meer op den voorgrond getreden zijn. Die, welke door REMY[1]) voor het eerst in 1902 werd ingevoerd, bestaat in hoofdzaak daarin, dat men bepaalde electieve cultuurvloeistoffen met geringe hoeveelheden der te onderzoeken gronden ent en qualitatief, soms ook quantitatief de veranderingen nagaat, die tengevolge van het microbenleven optreden. Daar hier de zeer belangrijke factoren van aeratie, gehalte aan organische en anorganische stoffen en colloïd-gehalte van den bodem niet tot uiting kunnen komen, staan deze omzettingen in geenerlei quantitatief verband met die, welke in den grond plaats hebben. Deze methode gaf dan ook zeer uiteenloopende resultaten en moest in de latere jaren steeds meer het veld ruimen voor de andere, waarbij men de microbiologische processen quantitatief in den grond zelf vervolgt. Het zijn vooral de Amerikaansche onderzoekers als STEVEN en WITHERS[2]), J. G. LIPMAN en MC. LEAN[3]) e. a., die hiermede in de laatste jaren voortreffelijk werk hebben verricht.

In het beknopte literatuuroverzicht, dat aan het onderzoek voorafgaat, heb ik niet getracht de zeer omvangrijke literatuur, die over de nitrificatie en denitrificatie bestaat, in haar geheel samen te vatten, daar het mij in dit verband van meer belang voorkwam mij te beperken tot de methodiek en tot die onderzoekingen, welke erop gericht zijn verband te leggen tusschen de microbiologische omzettingen in den grond en den stand van het op dien grond groeiende gewas. Daar men de toepassingen der meest uiteenloopende methoden door de geheele literatuur heen verspreid vindt, was het niet mogelijk om in het literatuuroverzicht naast een aaneengesloten overzicht der verschillende methoden ook nog het historisch element voldoend tot zijn recht te doen komen.

Het onderzoek, dat voornamelijk werd verricht in het microbiologisch laboratorium van het Proefstation voor de Java-Suiker-Industrie te Pasoeroean, had zoowel ten doel het verloop van de nitrificatie en denitrificatie in tropische gronden te bestudeeren, als na te gaan in hoeverre men langs microbiologischen weg in bepaalde gevallen de oorzaken van een slechten stand van het suikerriet zou kunnen opsporen.

Daar dit een van de weinige onderzoekingen is, die uitsluitend aan tropische gronden verricht werden en men bovendien in de

[1]) Centralbl. f. Bakt. 8 1902, blz. 657.
[2]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. 34 1912, blz. 195.
[3]) Soil Science 1916 Vol. 1 blz. 533. 1916 Vol. 2 blz. 744. 1917 Vol. 4 blz. 337. 1918 Vol. 5 blz. 243.

literatuur de meest tegenstrijdige opvattingen vindt over de waarde der tot nu toe gebruikelijke methoden, was het in de eerste plaats wenschelijk om na te gaan in hoeverre deze reeds bestaande methoden hetzij direct voor dit doel bruikbaar zouden zijn, hetzij gewijzigd of wel door geheel nieuwe werkwijzen vervangen zouden moeten worden. Tevens heb ik in dit verband ernaar gestreefd de oorzaken op te sporen van het diepgaande meeningsverschil, dat er bestaat tusschen de voorstanders van de vloeistofmethode van REMY en hen, die den grond zelf als cultuurmedium gebruiken.

Dat ik mij hier in hoofdzaak bepaald heb tot de nitrificatie en denitrificatie, heeft twee oorzaken: n.l. ten eerste met het oog op de rietcultuur, waarbij de zwavelzure ammoniak als voornaamste meststof wordt toegepast, was het zeer gewenscht te weten op welke wijze deze meststof in verschillende gronden wordt omgezet en tevens of een slechte omzetting tot nitraat een *directe* oorzaak kon zijn voor een eventueelen slechten stand van het gewas. Ik moet hier echter onmiddellijk bij opmerken, dat al maken de reeds op dit gebied verrichte onderzoekingen het waarschijnlijk, dat de Gramineeën in het algemeen in staat zijn ammoniak als zoodanig op te nemen, een onderzoek als dit niet volledig is, wanneer niet anderzijds onder voldoende steriliteitsvoorzorgen is nagegaan, op welke wijze de rietplant in hare stikstofbehoefte voorziet. Een onderzoek in deze richting werd wel aangevangen, doch de groote moeilijkheden, die zich daarbij voordeden en mijn vertrek uit Indië zijn de oorzaken, dat het niet beëindigd is kunnen worden.

Ten tweede heeft men door het samengaan van enkele belangrijke voorwaarden voor een goeden plantengroei en een goede nitrificatie, o.a. aeratie en afwezigheid van schadelijke stoffen, in dit proces een *indirect* hulpmiddel bij de beoordeeling van een aantal gronden.

Zoo komt o.a. BURGESS [1]) op grond van zijne experimenten met Hawaii-gronden tot de conclusie, dat de nitrificatie in den grond zelf verreweg de meest nauwkeurige methode is, om eenig verband te leggen met de vruchtbaarheid. Hij zegt verder: „Active nitrification may not be the cause of high fertility, yet those conditions which tend to rapid nitrification are very evidently identical with those which tend to give us enhanced crop yields."

Ook de denitrificatie is in dit opzicht een belangrijk proces;

---

1) Soil Science. **6.** 1918, Biological data as an indication of Soil fertility, blz. 449.

zoowel de afwezigheid van zuurstof als de overvoering van de voor de plant zoo belangrijke nitraten in elementaire stikstof zijn de oorzaken dat gronden, waarin dit proces van nature mogelijk is, voor de meeste planten uitermate ongeschikt zijn.

Alvorens echter tot het onderzoek van het verband tusschen nitrificeerend vermogen en den stand van het gewas over te gaan, was het zeer wenschelijk eenig inzicht te hebben in enkele van de belangrijkste factoren, die het verloop van het nitrificatie-proces in den grond kunnen beïnvloeden. Uit den aard der zaak is een dergelijk onderzoek onvolledig, daar het aantal factoren te groot is om die alle daarin te betrekken en zich anderzijds juist tijdens het onderzoek nieuwe inzichten openen. Zoo bleek dat o. a. door een geringe vermindering van de waterstof-ionenconcentratie in de voedingsoplossing het verschil in werkzaamheid tusschen de nitriet- en de nitraatbacteriën zóó groot kan worden, dat niet onbelangrijke nitrietophoopingen daar het gevolg van kunnen zijn. Een beter inzicht in de wijze, waarop de zwavelzure ammoniak zich na de bemesting in den grond verspreidt, alhoewel meer op het gebied der physische chemie liggend dan op dat der microbiologie, was noodig om althans eenigen indruk te hebben van de concentraties van den zwavelzuren ammoniak, die den nitrificeerenden bacteriën in den grond geboden kunnen worden. Hierbij sloot zich een onderzoek naar den invloed dier concentraties op het nitrificatieproces onmiddellijk aan.

De waarnemingen over het verband tusschen grondsoort en nitrificeerend vermogen strekken zich slechts tot een beperkt aantal gronden uit; ik meende echter goed te doen de reeds verzamelde gegevens in een paragraaf te vereenigen, daar door de hieraan vast te knoopen beschouwingen de richting, waarin verder onderzoek wenschelijk is, nader aangegeven kon worden. Daar zooals bekend de nitraat-stikstof, in tegenstelling met de ammoniak-stikstof, zoo goed als niet door den bodem wordt vastgehouden, was het wenschelijk aan de hand van enkele proeven na te gaan, in hoeverre er kans bestaat, dat door een snelle nitrificatie der ammoniakstikstof het gevaar voor uitspoeling door regens of bandjirs vergroot wordt.

Bij de bestudeering der verschijnselen, die zich bij de uitspoeling en diffusie van een meststof als de zwavelzure ammoniak in den bodem voordoen, bleek, dat hierover nog zeer weinig gegevens te vinden waren en was het zoowel uit een theoretisch als uit een

practisch oogpunt de moeite loonend, om te trachten langs mathematischen weg een beter inzicht te krijgen in de uitspoeling en diffusie in adsorbeerende media in het algemeen.

Het tweede gedeelte van het onderzoek is er voornamelijk op gericht geweest verband te vinden tusschen de genoemde microbiologische omzettingen, zooals die quantitatief in het laboratorium vervolgd kunnen worden en den stand van het gewas op de gronden, waarvan de monsters afkomstig waren. Daar het al of niet „uitgezuurd" zijn van den grond van grooten invloed bleek te zijn op het nitrificeerend vermogen en men, zooals uit een vorig onderzoek reeds gebleken was, in het vermogen van den grond om een joodwaterstof-oplossing te oxydeeren, tot op zekere hoogte een maatstaf voor den uitzuringsgraad heeft, werd in een aantal gevallen het oxydeerend vermogen van den grond t. o. van een joodwaterstof-oplossing voor en na het uitzuren bepaald [1]).

Na afloop van de rietcultuur wordt de grond gedurende twee jaren, soms ook korter, voor verschillende inlandsche cultures gebruikt; daar men gedurende de gehèele rijstcultuur, die in de meeste gevallen aan de rietcultuur voorafgaat, den grond onder water zet, geraakt deze vaak in een zeer slechte conditie. De aerobe microbenflora van den normalen bodem maakt grootendeels plaats voor de anaerobe der moerasgronden; als gevolg daarvan worden de ferriverbindingen in den grond tot ferroverbindingen gereduceerd, terwijl ten slotte van de eenigszins zwaardere gronden de physische structuur slechter wordt en deze gronden z.g. dichtslaan. Teneinde den grond weer in normalen toestand te brengen, laat men dezen gedurende eenige weken vóór het planten van het riet uitzuren, waaronder verstaan wordt het laten uitdrogen en doorluchten van de opengemaakte, diep omgewerkte gronden.

Daar nu door het onder water staan der sawah's en de vaak daarbij optredende reductie van den grond de nitrificeerende bacteriën geruimen tijd in ongunstige omstandigheden verkeeren, was het wenschelijk na te gaan of het nitrificeerend vermogen van deze gronden na het uitzuren weer geheel normaal zou worden.

Hoewel door het gebruiken van bodemextract enkele onderzoekers getracht hebben speciaal de *gunstige* werking van de in

---

[1]) Voor de methodiek raadplege men:
Archief v. d. Suikerindustrie in Ned.-Indië 1915, blz. 317: Het oxydeerend vermogen van den bodem in verband met het uitzuren.
Archief v. d. Suikerindustrie in Ned.-Indië 1918, blz. 1297: Het oxydeerend vermogen van den grond in verband met den stand van het gewas.

het bodemwater opgeloste stoffen bij de nitrificatie-proeven in vitro tot uiting te doen komen, is blijkbaar de aanwezigheid van voor de bacteriën *giftige* stoffen in bepaalde gronden aan hunne aandacht ontsnapt. Aan het voorkomen dier stoffen en den invloed van het uitzuren daarop is in het volgende daarom speciale aandacht gewijd.

Bij het onderzoek der denitrificatie heeft men tot nu toe bijna zonder uitzondering aan den grond of aan de geïnfecteerde oplossingen gemakkelijk aantastbare organische stoffen toegevoegd. [1]) Men krijgt echter op deze wijze geen antwoord op de vraag, of de onderzochte grond in het veld zal denitrificeeren; wil men dit nagaan, dan voegt men aan den grond zooveel mogelijk onder behoud der natuurlijke condities een bepaalde hoeveelheid nitraat toe zonder meer, en onderzoekt hoeveel hiervan na verloop van zekeren tijd verdwenen is.

Moet de vraag beantwoord worden of de in den grond aanwezige organische stof, wanneer de condities voor denitrificatie gunstig worden, voor de denitrificeerende bacteriën als koolstofbron zal kunnen dienen, dan kan men aan dien grond nitraat toevoegen en tevens het watergehalte verhoogen; het toevoegen van organische stof is ook in dit geval niet toelaatbaar.

Doordat de wortels van de rietplanten na den oogst grootendeels in den grond blijven èn door het onder water zetten der sawah's, is aan de twee belangrijkste voorwaarden voor de denitrificatie voldaan, t.w. aanwezigheid van gemakkelijk aantastbare organische stof en belemmerde luchttoetreding. Ook de weelderige plantengroei en de hevige regens dragen ertoe bij, dat de condities voor het optreden der denitrificatie soms zeer gunstig zijn en dat de rol, die dit proces in de tropen speelt, een veel belangrijkere is dan in de gematigde luchtstreken, een verwachting, die door het onderzoek inderdaad bevestigd is geworden.

Literatuur Overzicht.

Een voor de hand liggende methode om een inzicht te krijgen in de werkzaamheid van een bepaalde bacteriëngroep in den grond

---

[1]) Zoo gebruikt H. R. CHRISTENSEN bij zijn „Untersuchungen betreffs der Denitrificationskraft" (der Moorboden) Centr. bl. f. Bakt. 37 1913, blz. 421 — natrium-citraat-oplossing.

A. WOJTKIEWICZ. Centr. bl. f. Bakt. 42 1915, blz. 254, gebruikt Giltay-oplossing om het verschil in werkzaamheid der Denitrificeerende Bacteriën in de verschillende jaargetijden na te gaan.

Ook ARNDT, Centr. bl. f Bakt. 45 1916, blz. 567, gebruikte Giltay-oplossing bij zijn „Untersuchungen über die Salpeterzerstörungskraft der Moorproben."

bestaat daarin, dat men de bacteriën, die in een zekere hoeveelheid grond voorkomen, telt. Vooral in den beginne hebben een aantal onderzoekers getracht langs dezen betrekkelijk eenvoudigen weg tot het beoogde doel te geraken [1]) en hoewel men in sommige gevallen wel eenig inzicht gekregen heeft o.a. in de afname van het aantal bacteriën in verband met de diepte onder de oppervlakte [2]) en den invloed van het braakliggen, [3]) is deze methode, ondanks de verbeteringen, in lateren tijd voorgeslagen, voor het onderzoek naar de werkzaamheid der bacteriën in den grond, van ondergeschikte beteekenis gebleken.

Een goed voorbeeld van de wijze, waarop in sommige gevallen deze zoogenaamde telmethode naast andere onderzoekingsmethoden aangewend kan worden, vindt men bij FRED en GRAUL. [4]). Zij toonden overtuigend aan dat het aanvankelijk geheel onverklaarbare verschijnsel, dat $CaCO_3$ in den beginne de nitrificatie van caseïne en gelatine sterk bevorderde, na eenige weken echter tegenging, veroorzaakt werd, doordat tengevolge van de toevoeging van het $CaCO_3$ na korten tijd het aantal bacteriën in dien grond enorm toenam en daarbij een gedeelte van het pas gevormde nitraat in bacteriënsubstantie werd overgevoerd.

Dat een aantal bacteriën in leven blijft ook wanneer de omstandigheden voor hare ontwikkeling en werkzaamheid in den bodem reeds eenigen tijd in ongunstigen zin zijn veranderd, is een van de redenen om deze methode bij het onderzoek slechts in speciale gevallen toe te passen.

Zoowel het feit dat het in het algemeen zeer moeilijk is de bacteriën, die aan de gronddeeltjes vastgehecht zijn, daarvan los te maken, als het betrekkelijk gering aantal bacteriën, dat de omzettingen tot stand brengt en de gebrekkige ontwikkeling op de plaat, zijn de oorzaken, dat de telmethode voor het onderzoek van het nitrificeerend vermogen van den grond in ieder geval geheel ongeschikt is.

Aan REMY [5]) komt de verdienste toe het bacteriologisch bodemonderzoek in nieuwe banen geleid te hebben. Hij ging van de veronderstelling uit, dat wanneer men aan bepaalde electieve voedingsoplossingen 10% van de te onderzoeken gronden toevoegt, dit vol-

[1]) Zie o.a. HILTNER en STÖRMER. Arb. biol. Abt. Kaiserl. Gesundh. Amt. **3**, 1901 blz. 471 en THIELE Centralbl. f. Bakteriologie II. Bd. **XI** 1904, blz. 252.
[2]) KOCH. Mitt. Kaiserl. Gesundheits-Amt **1**. 1881, blz. 34.
[3]) CARON. Landw. Versuchsst. **45**, 1895, blz. 404.
[4]) Soil Science Vol. **I**. 1916, blz. 332.
[5]) Boden-Bakteriologische Studien Centr. Bl. f. Bakt. II. Bd. 8, 1902, blz. 657 e.v..

doende is om eventueele verschillen in aantal en werkzaamheid der bodembacteriën naar voren te doen treden. Met behulp van deze methode trachtte hij verband te vinden tusschen de opbrengst van eenige gronden en de werkzaamheid der rottingsbacteriën, der nitrificeerende, denitrificeerende en stikstofbindende bacteriën. Daar de door hem onderzochte gronden vrij zuur bevatten, [1]) kon hij in dit speciale geval eenig verband aantoonen; de verkregen resultaten zijn echter in geen geval zonder meer op andere gronden over te dragen, te meer daar slechts een zeer gering aantal gronden werd onderzocht. In meerdere of mindere mate gewijzigd is de vloeistofmethode door een groot aantal onderzoekers toegepast geworden, echter met zeer afwisselend succes. Zoo is het resultaat van een uitgebreid onderzoek, door EHRENBERG [2]) verricht, gering. Slechts de gronden, die kalkarm zijn en zuur reageeren, vertoonen ook hier een zwakkere werkzaamheid, zoowel wat betreft de rottingsbacteriën als de nitrificeerende en denitrificeerende bacteriën (l. c. blz. 108). Wat betreft de denitrificatieproeven zegt dezelfde onderzoeker, dat zij „ein klares oder auch nur ein eindeutiges Bild der Denitrifikationskraft der betreffenden Boden" niet kunnen geven, terwijl ook de nitrificatieproeven hier slechts in enkele speciale gevallen eenig verband aantoonden met den stand van het gewas.

Dit laatste kan bij deze methode ook maar zeer zelden het geval zijn, aangezien men ongeveer alle voorwaarden verwaarloost, die een samengaan van de laboratoriumproeven met de omzettingen in het veld kunnen waarborgen. De aeratie van den grond, die bij alle microbiologische processen een belangrijke rol speelt, wordt geheel buiten rekening gelaten, de hoeveelheid van 10% grond is te gering om de invloeden van den grond zelf, van de bodemcolloïden, van de organische en anorganische stoffen ook maar eenigszins tot uiting te doen komen. Doordat bovendien de snelst groeiende bacteriën de andere verdringen is de kans groot, dat binnen korten tijd de bacterieele verhoudingen in de oplossing geheel anders geworden zijn dan die, welke oorspronkelijk in den grond heerschten. De meening van EHRENBERG (l. c), dat men met de methode van REMY wel een indruk zou kunnen krijgen van het aantal en de werkzaamheid der in den grond aanwezige bacteriën van een bepaalde groep, is dan ook beslist onjuist.

---

[1]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **18**, 1907, blz. 318. Zie ook Landw. Jahrb. Bd. **35**, 1906, Erg. Bd. 4, blz. 40.

[2]) Landw. Jahrb. Bd. **33**, blz. 7 e.v..

Löhnis [1]) trachtte de methode te verbeteren door in plaats van zuivere voedingsoplossing bodemextract te nemen, bereid door grond eenigen tijd met water te koken en het filtraat in te dampen. Hij meende hierdoor de werking der in het grondwater opgeloste stoffen tot uiting te kunnen doen komen en constateerde met behulp van deze methode een invloed van de jaargetijden op de verschillende stikstofomzettingen.

Merkwaardig is in dit verband het feit, dat Allen en Bonarri [2]) op grond van hunne voorloopige onderzoekingen met bodemextract tot het besluit komen, dat dit geen betere resultaten heeft opgeleverd dan de gewone Omeliansky-oplossing, terwijl de referent (i. c. Löhnis) uit dezelfde gegevens een duidelijke versnelling van de nitrificatie meent te moeten constateeren!

Ook volgens de onderzoekingen van Lemmermann en medewerkers [3]) is het niet mogelijk volgens de gewijzigde methode Remy-Löhnis bacteriologische verschillen in gronden aan te toonen, zelfs in die gevallen, waarin het bestaan dier verschillen vaststond. Bovendien is de door Löhnis toegepaste wijze van extractie uit een biochemisch oogpunt niet geoorloofd, daar door Greig Smith [4]) en andere onderzoekers is aangetoond, dat eenerzijds in den grond bacteriën-toxinen kunnen voorkomen, die door verwarming veranderingen ondergaan, terwijl anderzijds door verwarming van den grond stoffen kunnen ontstaan, die den groei der bacteriën belemmeren.

Ook voldoet de gebruikte voedingsoplossing reeds in zoo goed als alle opzichten aan de eischen der nitrificeerende bacteriën, zoodat de door Löhnis verwachte *gunstige* werking van het bodemextract uiteraard slechts gering kan zijn. Anders is dit echter, wanneer de grond in water oplosbare stoffen bevat, die het proces *nadeelig* beïnvloeden. Zooals wij in het volgende zullen zien, kan men dit met de eenigszins gewijzigde methode Remy-Löhnis zeer goed aantoonen.

Vogel en Zeller [5]) constateeren, dat er bij gebruik van de vloeistof-methode wel is waar bepaalde verschillen optreden, doch dat deze verschillen bij gronden, die in mechanische en chemische samenstelling dicht bij elkaar staan, niet zeer karakteristiek zijn, ook

---

1) Centr. Bl. f. Bakt. 11, Bd. 15 1906, blz. 365.
2) Ohio Agric. Exp. Station. Techn. Bull. 7. 1915, blz. 1—42; Geref. naar Löhnis Centr. Bl. 47 1917, blz. 630.
3) Landw. Jahrb. Bd. 38, 1909, blz. 319.
4) Geref. naar Hutchinson. Memoirs Dept. Agric. of India Bact. Series Vol I, Nr. 1, blz. 6.
5) Mitt. K. Wilh. Inst. f. Landw. in Bromberg Bd. I. 1908, blz. 167.

wanneer die gronden van origine reeds een groot onderscheid in vruchtbaarheid vertoonen. CHRISTENSEN daarentegen [1]) kon met behulp van de methode van REMY wel degelijk het bestaan van groote microbiologische verschillen in hoog- en laagveen aantoonen, zoowel wat betreft het nitrificeerend vermogen als wat de ammoniakvorming, denitrificatie en stikstofbinding aangaat.

Ook RITTER [2]), die eveneens hoog- en laagveen onderzoekt, komt tot de conclusie dat bij het onderzoek van de echte veengronden alleen de Remy'sche methode goed te gebruiken is (blz. 665), terwijl bovendien de vruchtbaarheid der onderzochte gronden met de bacteriologische resultaten „eine verblüffende Uebereinstimmung" vertoonen. Deze veengronden zouden op grond van hun groot adsorptievermogen en gehalte aan colloïdale stoffen op geen andere wijze te onderzoeken zijn.

ARNDT, die zich eveneens met het onderzoek van hoog- en laagveen heeft beziggehouden, [3]) past de methode van REMY daarbij met succes toe. Wanneer echter CHRISTENSEN geen veengronden, maar bebouwde akkergronden onderzoekt, [4]) vindt hij met de methode van REMY geen verschillen en dit voert hem tot de conclusie: „Sämtliche gebaute Ackerböden scheinen demnach die für eine maximale Nitrifikation notwendige Mengen von Nitrifikationsmicroben zu enthalten", welke gevolgtrekking alleen juist zou zijn wanneer eraan toegevoegd wordt „voor een maximale nitrificatie in de cultuurvloeistof van REMY." Wanneer men tracht om uit verschillende in de literatuur voorkomende gegevens op te maken welke toch de oorzaken kunnen zijn van de zoo tegenstrijdige uitkomsten bij de toepassing van de methode van REMY, vallen twee punten op: ten eerste dat zoo goed als zonder uitzondering degenen, die succes hadden, werkten met zure gronden, waarin de activiteit der bacteriën tot een minimum was gereduceerd. (REMY, EHRENBERG, CHRISTENSEN, RITTER, ARNDT l.c.); ten tweede dat in enkele dier gevallen de grond in het geheel geen nitrificeerende bacteriën bevatte (CHRISTENSEN l.c. blz. 419, RITTER l.c. blz. 603, ARNDT l.c. blz. 564). Dat in al deze gevallen met de methode eenig resultaat verkregen is, moet dan ook m.i. grootendeels toegeschreven worden aan het feit, dat er in de gronden geen biologische, doch chemische factoren waren, die het microbenleven ernstig benadeeld hadden. De methode van REMY stelt ons dus wel in staat deze op het

[1]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **37** 1913 blz. 414.
[2]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **34** 1912 blz. 577—666.
[3]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **45** 1916 blz. 554 e.v..
[4]) Centr. f. Bakt. Bd. **43** 1915 blz. 1—166.

spoor te komen, doch in de meeste gevallen zal een eenvoudig chemisch onderzoek vlugger tot hetzelfde resultaat voeren.

Daar juist de karakteristieke eigenschappen van den grond, aeratie, watergehalte, gehalte aan minerale en organische voedingsstoffen etc. een zoo belangrijken invloed uitoefenen op het verloop van de microbiologische processen, moet men trachten deze omstandigheden zoo weinig mogelijk te veranderen, wanneer het doel is een indruk te krijgen van de wijze, waarop deze processen in het veld plaats hebben.

De eersten, die zich van dit feit rekenschap gegeven hebben en op groote schaal den grond zelf als cultuurmedium gebruikten, waren de Amerikaansche onderzoekers STEVENS en WITHERS. [1]) Aan de hand van een reeks uitgebreide onderzoekingen, waar het verloop van de nitrificatie en ammonificatie zoowel in grond als in oplossing wordt onderzocht, komen ook zij tot het resultaat, dat men met behulp van proeven in voedingsoplossingen niet in staat is het nitrificeerend of ammonificeerend vermogen van den grond te bepalen (blz. 373). Ook BROWN en SMITH [2]) komen tot deze conclusie.

STEVENS en WITHERS [3]) echter konden ook geen bevredigend verband vinden tusschen het nitrificeerend vermogen van den grond (met grond als cultuurmedium) en de vruchtbaarheid van den bodem: 42% van de onderzochte gronden, afkomstig uit Noord-Carolina, vertoonden in het geheel geen nitrificatie, ongeveer gelijkelijk verdeeld over goede en slechte gronden, alhoewel nitrificeerende bacteriën in al deze gronden voorkwamen.

De methode van STEVENS en WITHERS wordt door LÖHNIS en GREEN [4]) aan critiek onderworpen; zij wijzen er o.a. op, dat de hoeveelheid van 240 m.G. stikstof, toegevoegd aan 400 gram grond, te groot is om voldoende nitrificatie toe te laten. Zooals uit het volgende zal blijken is bij een dergelijke bemesting, welke overeenkomt met ongeveer 70 m.G. N op 100 G. drogen grond, nitrificatie zelfs in zandgrond nog zeer goed mogelijk, zoodat dit bezwaar niet opgaat.

Ook LIPMAN en medewerkers [5]) vonden in de meeste gevallen geen verband tusschen laboratoriumproeven met grond en de vegetatieproeven.

---

1) Studies in Soil Bacteriology. Centr. Bl. f. Bakt. Bd. 33 1912, blz. 355.
2) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. 34 1912, blz. 159.
3) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. 34 1912, blz. 195.
4) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. 37 1913, blz. 473.
5) New Yersey Exp. Station Bull. gecit. naar LÖHNIS en GREEN l.c..

Vogel [1]) daarentegen toont enkele malen een nauw samengaan aan van het nitrificeerend vermogen van eenige suikerbietveldjes en de opbrengst.

Fred en Graul [2]) gebruiken zeer juist de Omeliansky-oplossingen om het al of niet aanwezig zijn van nitrificeerende bacteriën in de te onderzoeken gronden aan te toonen; de quantitatieve bepalingen verrichten zij echter in den grond zelf. Brown [3]) komt naar aanleiding van verschillende proeven tot het besluit, dat de werkzaamheid der bacteriën en de vruchtbaarheid van den bodem evenredig met elkaar zijn, zoodat men op grond van bacteriologische onderzoekingen in het laboratorium een inzicht kan krijgen in den te verwachten oogst. Daar echter zoowel door Stevens en Withers als in het volgende is aangetoond, dat bij een zeer geringe intensiteit, ja, zelfs bij geheele afwezigheid van het zoo belangrijk geachte nitrificatieproces, sommige gewassen een uitstekenden oogst kunnen opleveren, komt het mij voor, dat deze conclusie in hare algemeenheid te ver gaat.

Bij de bestudeering van de reeds omvangrijke literatuur betreffende het microbiologisch onderzoek van den grond valt het sterk op, dat men aan de belangrijke quaestie, in welk verband het onderzochte proces tot de plant staat, in het algemeen zoo weinig aandacht geschonken heeft. Zoo vindt men bij de talrijke onderzoekers, die zich met de nitrificatie hebben beziggehouden, zelden vermeld of het betrokken gewas in staat is stikstof al of niet in den vorm van ammoniak op te nemen, hetgeen toch een belangrijke schakel vormt bij de beoordeeling, of een eventueel in het laboratorium gevonden slechte nitrificatie als oorzaak voor den slechten stand van het gewas beschouwd moet worden. Gainey [4]) wijst erop, dat er nog weinig gegevens te vinden zijn, waaruit men kan opmaken of een hoog nitrificeerend vermogen een groote vruchtbaarheid tot gevolg heeft of dat beide het gevolg zijn van de samenwerking van gemeenschappelijke factoren.

Het verband tusschen een microbiologisch proces en de ontwikkeling van een gewas kan zoowel direct als indirect zijn. *Direct* wanneer door de microben producten gemaakt worden, die voor het plantenleven onontbeerlijk zijn en op geen andere wijze worden toegevoerd: het belangrijkste voorbeeld hiervan is wel de ammonificatie der organische stikstofverbindingen, waarvan zoowel de plan-

1) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. 27. Blz. 602.
2) Soil Science Vol. 1 1916, Blz. 318.
3) Journal of Agric. Research. Vol. 5 1916. Blz 869.
4) Soil Science Vol. 3 1917. Blz. 412.

ten, die op ammoniak als die, welke op nitraat aangewezen zijn, afhankelijk zijn, terwijl bij de laatste de nitrificatie de tweede belangrijke schakel vormt. *Indirect:* er bestaat in een aantal gronden een samengaan van de voorwaarden voor een goede ontwikkeling der hoogere planten met die van bepaalde microbengroepen, terwijl daarentegen in sommige gevallen een zeker antagonisme is waar te nemen. Zoo zijn de nitrificeerende bacteriën zeer afhankelijk van een goede aeratie van den grond (eveneens een eerste voorwaarde voor een goeden plantengroei), terwijl zij ook voor een te alcalische of te zure reactie van het grondwater uiterst gevoelig zijn, evenals voor de aanwezigheid van sommige organische stoffen, die ook voor de hoogere planten uitermate schadelijk zijn. Tot de processen, welker optima-condities in strijd zijn met die van de meeste planten (moerasplanten wellicht uitgezonderd), behooren alle reductieprocessen, in hoofdzaak de denitrificatie en de reductie van oxyden en sulfaten.

Het zijn de processen, welke hetzij direct of indirect met een goeden plantengroei in verband staan, die in de eerste plaats de aandacht van den microbioloog verdienen en het is gewenscht, om zoodra een dergelijk proces in het onderzoek betrokken wordt, daarvan na te gaan:

1e. de rol, die het in het plantenleven spelen kan;

2e. welke de algemeene factoren zijn, die het verloop van het proces in den bodem beïnvloeden en tevens in hoeverre deze factoren samengaan met of tegengesteld zijn aan die, welke voor een goede ontwikkeling van het te velde staande gewas noodig zijn.

Wat het eerste punt betreft, zijn over de nitrificatie nog slechts weinig onderzoekingen gedaan. Over de nevenwerking van de bij de nitrificatie gevormde zuren op de bodemmineralen vindt men o. a. bij HOPKINS en WHITEY [1]) als resultaat van een onderzoek, volgens de vloeistof-methode verricht, dat de hoeveelheid phosphor, die uit de natuurlijke phosphaten in oplossing gaat, ongeveer het dubbele bedraagt van de hoeveelheid stikstof, die genitrificeerd is. KELLEY [2]) vond dat slechts 0,152 gram P. opgelost werd tengevolge van de nitrificatie van 1 gram N., welk verschil verklaard kan worden, doordat in dit geval met grond en met zandcultures geëxperimenteerd werd. AMES en RICHMOND echter [3]) vonden, dat in het

---

[1]) Geciteerd naar AMES en RICHMOND. Soil Science Vol. 6 1918, blz. 351.
[2]) Journal Agr. Research 12, blz. 683.
[3]) L. c. blz. 364.

geheel geen P. in oplossing ging; het nitrificeerend vermogen van de door hen gebruikte gronden was daarentegen zoo gering en de hoeveelheid toegevoegde zwavelzure ammoniak van 4 gram op 500 gram grond zoo dicht bij de maximum concentratie, waarbij geen nitrificatie meer mogelijk is, dat deze proeven hierin niet beslissend zijn. Bovendien heeft hier de grondsoort grooten invloed, daar, zooals door AMES en RICHMOND [1]) zelf overtuigend is aangetoond, de aanwezigheid van veel calciumcarbonaat in den grond de oplossende werking van het door de oxydatie van zwavel ontstane zwavelzuur op natuurlijke phosphaten geheel kan te niet doen.

Het komt mij voor, dat in gevallen als dit en tevens wanneer men in het algemeen een juist inzicht wenscht te krijgen in de practische waarde van het microbiologisch onderzoek voor den landbouw, de proeven in het laboratorium, veel meer dan tot nu toe het geval is, hand in hand moeten gaan met cultuurproeven op het veld. Het is te betreuren dat juist een aantal onderzoekingen, die op dit gebied verricht werden, voor ons moeilijk toegankelijk zijn, daar zij voornamelijk gepubliceerd zijn in de Bulletins van de verschillende Amerikaansche Experiment Stations.

Wat het tweede punt betreft, de invloed van verschillende factoren op het nitrificatieproces, vindt men in de literatuur een veel grooter aantal gegevens. Hierbij zou men onderscheid kunnen maken tusschen die, welke zich zuiver met de physiologie der nitrificeerende bacteriën bezighouden, waartoe dus in de eerste plaats de klassieke onderzoekingen van WINOGRADSKY en OMELIANSKY behooren en die, waarbij tevens de invloed der onderzochte factoren op de plant wordt nagegaan.

Een zeer waardevolle bijdrage tot de kennis van de physiologie der nitrificeerende bacteriën is enkele jaren geleden verschenen van de hand van O. MEYERHOF, [2]) een onderzoek, dat m. i. gerekend kan worden tot de beste op het gebied der micro-physiologie.

Van enkele der voornaamste resultaten, die ons in dit verband interesseeren, zij vermeld, dat hier afdoend is aangetoond, dat vluchtige bestanddeelen uit de lucht niet voor de koolstofvoeding der nitraatbacteriën verantwoordelijk zijn (I. blz. 366), doch dat hiervoor uitsluitend koolzuur dient. Het bleek verder dat de aethyl- en amylesters van salpeterigzuur, zelfs het kaliumcobaltinitriet geoxydeerd werden en in het algemeen alle verbindingen, die, zij het nog zoo

[1]) L. c. blz. 364.
[2]) Pflüger's Arch. f. d. Ges. Phys. **164**, 1916, blz. 353 e. v.; **165**, 1916, blz. 229 en **166**, 1917 blz. 240.

gering, NO_2-ionen afgeven. Ook werd een belangrijk verschil geconstateerd in de grenzen der waterstof-ionen-concentraties, waartusschen het nitritatie- en het nitratatie-proces verloopt. Door eenvoudig lucht door de cultures te leiden kon per liter in 24 uur 4 — 5 gram ammoniumsulfaat tot nitriet omgezet worden en evenveel nitriet tot nitraat, hetgeen belangrijk meer is dan o.a. door BOULANGER en MASSOL [1]) bij hunne proeven was gevonden. Zeer merkwaardig is ook de vondst, dat bij stoffen als glucose, aspargine, die volgens WINOGRADSKY reeds bij geringe concentratie het nitrificatieproces benadeelen, deze schadelijke werking zich uitsluitend doet gelden op de ontwikkeling der nitriet- en nitraatbacteriën, niet echter op het oxydatieproces zelf. Glucose belet de ontwikkeling der nitraat-bacteriën reeds bij een concentratie van 0,0025 mol., terwijl een concentratie van 0,3 mol., dus 120 maal zooveel, de ademhaling nog in het geheel niet tegengaat. Anderzijds berust de nadeelige werking van ammoniumzouten op de nitraatbacteriën in hoofdzaak op den ongunstigen invloed van den ammoniak als zoodanig op de ademhaling. Hierop wordt in het volgende nog teruggekomen.

Physiologische onderzoekingen, die tevens verricht werden met het oog op de rol, die het nitrificatieproces in het leven der hoogere planten spelen kan, vindt men slechts sporadisch. Vermeld zij het werk van C. B. LIPMAN,[2]) waarbij hij tot de belangrijke conclusie komt, dat, in volkomen tegenstelling met de ammonificeerende bacteriën, de nitrificeerende bacteriën geheel op dezelfde wijze door de alkalizouten worden beïnvloed als de hoogere planten.

Ten slotte zij nog gewezen op een toepassing van het microbiologisch onderzoek, die principieel van de hierbovengenoemde verschilt en waarbij men de waarde van verschillende stikstofmeststoffen, zoowel op zichzelf als ook voor verschillende gronden, beoordeelt naar de snelheid, waarmede deze meststoffen door de in die gronden voorkomende microben in plantenvoedingsstoffen worden omgezet. Door LIPMAN en GERICKE [3]) wordt inderdaad aangetoond dat de verschillende snelheden, waarmede stikstofhoudende meststoffen, als gedroogd bloed, gestoomd beendermeel, katoenzaadmeel, zwavelzure ammoniak etc., worden genitrificeerd (met grond als cultuurmedium), een zeer bevredigende overeenkomst vertoonen met de waarde van deze meststoffen voor de plant. Het bleek verder dat men bij der-

[1]) Compt. Rend. 1905, blz. 687.
[2]) Centr. Bl. f. Bakt. **33**, 1912, blz. 305—313.
[3]) Soil Science, Vol. 2 1916, blz. 575 e. v..

gelijke onderzoekingen een beteren maatstaf heeft voor de waarde der meststoffen in de hoeveelheid nitraat, die er ten slotte uit gevormd wordt, dan in de hoeveelheid ammoniak, die tijdens de ammonificatie ontstaat [1]).

HOOFDSTUK I.

Methodiek.

§ 1. De bij het onderzoek gevolgde methoden.

a. Met grond als medium.

In alle gevallen, waarin het wenschelijk was om een inzicht te krijgen in de wijze, waarop de nitrificatie zoowel als de denitrificatie in het veld verloopt, is er bij ons onderzoek naar gestreefd de natuurlijke omstandigheden zooveel mogelijk te behouden.

De monsters werden in het algemeen als volgt genomen: vlak naast de plaats, waarvan de grond onderzocht moest worden, werd een kuil gegraven van zulke afmetingen, dat een man erin kon staan. De wanden van den kuil werden met een goed schoongemaakte schop recht afgestoken en nu werd, nadat een dun laagje van den bovengrond verwijderd was, uit den zijkant van de kuil een stuk gestoken van ongeveer een voet in het kubiek. Voor het geval grond van een grootere diepte dan 1 voet noodig was, werd op dezelfde wijze een tweede monster gestoken, ervoor zorg dragende dat er geen grond van hooger gelegen lagen mede gemengd werd. Deze kluiten werden in blikken bussen met goed sluitend deksel overgebracht en verzonden.

Door een aantal onderzoekers [2]) wordt uitgegaan van de geringe hoeveelheid van 100 à 200 gram grond. Het verdient echter in alle opzichten aanbeveling grootere hoeveelheden te gebruiken. In de meeste gevallen werd 400 gram grond in een kluit afgewogen en in een bekerglas van 400 c.M^3. gebracht, hetwelk daarna met een glazen plaatje los werd afgedekt, zoodat de lucht kon toetreden en de verdamping beperkt was.

Bij latere onderzoekingen bleek, dat het verdampen van het water en het tijdroovende aanvullen van het verdampte water geheel te voorkomen is door de bekers met grond open, in een grooten zinken bak te plaatsen, die gedeeltelijk met water gevuld is en door

---

[1]) Lipman en Burgess. Ammonifability versus nitrifiability as a test for the relative availability of nitrogenius fertilizers. Soil Sc. Vol. **3**, 1917, blz. 63 e. v..

[2]) Lipman en Wayninck, Soil Sc. Vol. **1**, 1916, blz. 15, L. Coleman, Centr. f. Bakt. Dl. **20**, 1908, blz. 401.

een omgekeerden, iets kleineren, met enkele luchtgaten voorzienen bak gesloten is.

Hierbij zij opgemerkt dat de wijze, waarop men den grond gedurende de proef bewaart, van zeer veel invloed is op het resultaat, hetgeen overtuigend is aangetoond door LINT en COLEMAN.[1]) Bij hunne proeven bleek o.a. dat in een bekerglas van 250 c.M.^{3} de gemiddelde hoeveelheid stikstof, die in 7 dagen geammonificeerd was, 50 m.G. per 100 gram grond bedroeg. Werd nu een tumbler van 275 c.M.^{3} gebruikt, dan was dit voor denzelfden grond 78 m.G., terwijl in een 500 c.M.^{3} Erlenmeyer 118 m.G. stikstof was omgezet.

Teneinde vergelijkbare resultaten te krijgen zou het ongetwijfeld zeer wenschelijk zijn een uniforme wijze vast te stellen, waarop de gronden bewaard dienen te worden. In het onderhavige onderzoek is, in navolging van enkele andere onderzoekers, gebruik gemaakt van bekerglazen van 400 c.M.^{3}, hetgeen echter niet insluit, dat dit door mij als de oplossing van dit vraagstuk beschouwd wordt.

De zwavelzure ammoniak werd in 5 c.M.^{3} waterige oplossing aan den grond toegevoegd in een hoeveelheid van $\pm$ 30 — 40 m.G. stikstof op 100 gram vochtigen grond. Hierdoor werd het watergehalte wel een weinig verhoogd, doch daarmede werd bij de wekelijksche aanvulling van het verdampte water rekening gehouden.

Een nadeel van de methode, waarbij men de omzettingen in den grond zelf vervolgt is, dat de gronden vaak niet homogeen van samenstelling zijn en niet gemengd mogen worden, omdat hierdoor de oorspronkelijke structuur verloren zou gaan (de losse zandgronden uitgezonderd), zoodat de stikstofbepalingen vaak minder goed overeenstemmen. STEVENS en WITHERS [2]) zeggen hierover „This is the chief objection to the use of soils as a medium, but in view of the complete inadequacy of solutions as a medium, there is no escape from the dilemna and soils *must* be used."

CLAY en LINT [3]) merken zelfs hierbij op: „one of the first surprises in store for the soil-biologist is to the effect that good duplicate determinations in the chemical sense, are the exception rather then the rule."

Wel is door enkele onderzoekers (REMY, BROWN, LIPMAN e.a.) getracht hieraan tegemoet te komen door het gebruik van goed gemengden, luchtdrogen en gezeefden grond. Waar echter door het drogen van den grond ingrijpende chemische en bacteriologische

[1]) Soil Sc. Vol. II, 1916, blz. 158.
[2]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **25**, 1910, blz. 75.
[3]) Soil Sc. Vol. **2**, 1916, blz. 157.

veranderingen kunnen optreden [1]) en daardoor het verloop van de microbiologische processen zeer beïnvloed wordt, *is het drogen van den grond bij het bacteriologisch onderzoek niet geoorloofd.*

Men zou echter, teneinde een betere menging te krijgen, den grond hebben kunnen verkruimelen, zonder het watergehalte te veranderen. Bij een vorig onderzoek [2]) was gebleken dat ook dan reeds een intensieve uitzuring plaats heeft, welke o.a. merkbaar is aan een zeer sterke stijging van de hoeveelheid koolzuur, die door den grond geproduceerd wordt. Daar bovendien in het volgende is aangetoond, dat de uitzuringsgraad van een grond van grooten invloed is op het nitrificeerend vermogen, is ook verkruimelen niet aan te bevelen.

De tijd, gedurende welken de proeven werden voortgezet, bedroeg in de meeste gevallen 6 weken, soms ook korter. Het was gebleken dat wanneer men de proeven korter nam, b.v. 3 weken, in het algemeen de nitrificatie nog te weinig was voortgeschreden om de verschillen duidelijk naar voren te doen treden, terwijl anderzijds bij een te lang voortgezette nitrificatie de verschillen minder zouden worden.

Lipman, Brown en Owen [3]) deden hunne bepalingen na verloop van 4 weken, in welken tijd ongeveer 78% van de toegevoegde hoeveelheid zwavelzure ammoniak was omgezet. Bij latere proeven werd na 7 weken geanalyseerd. Bij beschouwing van een zeer duidelijk diagram van Allison [4]), waarin het verloop van de nitrificatie van zwavelzuren ammoniak in verschillende gronden in verband met den tijd is nagegaan, krijgt men den indruk, dat een incubatietijdperk van 6 weken het meest geschikt is om een voldoend inzicht in het nitrificeerend vermogen van een grond te krijgen.

Na afloop van de proef werd het nitraatgehalte van den grond bepaald en in die gevallen, waarin denitrificatie waarschijnlijk was, ook het totaalstikstofgehalte.

Voor de bepaling van het nitraatgehalte werd de grond goed gemengd en aan 200 G. vochtigen grond 400 c.M.^{3} water toegevoegd. Daarna werd de grond onder de klok van een luchtpomp geplaatst teneinde door de uitzettende lucht in de poriën de kluiten gemakkelijk uiteen te doen vallen (hetgeen vooral bij zware gronden

---

[1]) O. Rahn. Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **20,** 1908, blz. 38.
Ritter » » » » » **33,** 1912, blz. 126.
[2]) Bact. en Biochemisch Bodemonderzoek. Arch. v.d. Java S. Ind. 1917 blz. 144.
[3]) N. Y. Exp. St. Rpt. 1909, blz. 169—174.
[4]) Soil Sc. Vol. **5,** 1918, blz. 5, 10 en 11.

aanbeveling verdient) en daarna op een waterbad ongeveer een half uur verwarmd. Na ± 4 uur onder herhaald omschudden te hebben gestaan, werd de grondsuspensie gecentrifugeerd, waarbij men van de meeste gronden iets meer dan 200 c.M.^{3} verkrijgt. Bij gronden, die moeilijk afzetten, kon de afzetting soms door toevoeging van een weinig $MgSO_4$ bevorderd worden.

Van dit extract werd 200 c.M.^{3} afgepipetteerd, de eventueel aanwezige ammoniak met loog afgedestilleerd en daarna het nitraat met Fe en Zn volgens BÖTTGER [1]) bepaald. De proeven werden, indien mogelijk, in triplo, of anders in duplo aangezet.

Ter verduidelijking geef ik hier een voorbeeld van de berekening: bedroeg het watergehalte van den grond b.v. 16,5 %, dan was het nitraat van 200 gram natten grond aanvankelijk opgelost in $400 + 2 \times 16{,}5 = 433$ c.M.^{3} water. Werd nu in de daarvan afgepipetteerde 200 c.M.^{3} 14,8 m.G. nitraat N. gevonden, dan was dus in 100 gram *natten* grond aanwezig $14{,}8 \times \frac{433}{2 \times 200}$ m.G. N. en in 100 G. grond, op droog berekend, (105° C.) $14{,}8 \times \frac{433}{400} \times \frac{100}{83{,}5}$ m.G. N.

In de tabellen is aangegeven de hoeveelheid nitraatstikstof, die in 100 gram drogen grond aanwezig was, waarvan in de meeste gevallen de blanco bepaling reeds is afgetrokken (tevens vermeerderd met het eventueel nitraatgehalte van den oorspronkelijken grond).

Ik wijs erop dat het zaak is, de geheele analyse zoo mogelijk in één dag te beëindigen of anders door toevoeging van een desinfectans ervoor te zorgen, dat geen stikstof door denitrificatie verloren kan gaan. Dit is waarschijnlijk ook een van de redenen, waarom PRINSEN GEERLIGS [2]) bij het onderzoek naar de ammonificatie en nitrificatie van boengkil-stikstof in de eerste maanden geen of weinig nitraten en daarnevens onverklaarbare stikstofverliezen vond. De gronden werden na afloop van de proeven n.l. met water vermengd en in stopflesschen gedurende drie dagen aan zichzelf overgelaten teneinde te extraheeren. Daar vooral in den beginne alle organische stof nog niet was omgezet, bestond hierbij ruimschoots gelegenheid om de eventueel gevormde nitraten te denitrificeeren. De conclusie (blz. 186), dat het geconstateerde stikstofverlies alleen toe te schrijven is aan ontwijking van N-houdende gassen of van

---

1) Landw. Versuchs-Stationen. 41 1892, blz. 165.
2) Archief v./d. Javasuikerindustrie 1893, blz. 179.

vrije stikstof, tijdens de verandering der eiwitstikstof in ammoniakstikstof, behoeft dan ook niet juist te zijn.

Voor de bepaling der totaalstikstof werd aanvankelijk uitgegaan van 10 G. grond, die met phenolzwavelzuur werd gedestrueerd. In den laatsten tijd wordt door meerdere onderzoekers[1]) een hoeveelheid van 20—25 gram aanbevolen, daar hierdoor de nauwkeurigheid wordt vergroot. Bij de latere bepalingen werd daarom van 20 G. vochtigen grond uitgegaan, die aan de lucht snel werd gedroogd, na met oxaalzuur bevochtigd te zijn. Dit laatste in n. l. noodig om te voorkomen dat een gedeelte van de aanwezige ammoniakverbindingen verloren gaat. Zeer duidelijk bleek dit verlies o.a. bij een grond, welke vrij veel organische stof bevatte.

m.G. N. in 100 G. grond (op 105° droog berekend).

Grond van:	Zonder toevoeging van oxaalzuur.	Met toevoeging van oxaalzuur.	Verschil.
Sawah Boegoel Kidoel te Pasoeroean	120,4 121,6 } gem. 121,0	142,4 140,0 } gem. 141,2	20,2
Idem ander gedeelte	107,6 108,2 } gem. 107,9	135 — } gem. 135,0	27,5

Bij de vergelijking der hoeveelheden stikstof, die in de hier volgende proeven zijn omgezet met de resultaten van andere onderzoekers, gelieve men ermede rekening te houden, dat zij werden genomen bij tropische kamertemperatuur, welke van 28°—32° C. varieerde.

b. Vloeistofcultures.

Naast de hierboven aangegeven methode werd ook van vloeistofcultures gebruik gemaakt. Het komt mij voor dat deze methode, althans voor de beantwoording van enkele speciale vragen, voornamelijk de algemeene biochemische omzettingen aangaande, bij het bodemonderzoek bruikbaar is. De vraag b.v., of in een grond een of ander bacteriëngroep al of niet aanwezig is, kan hierdoor veelal op eenvoudige wijze opgelost worden. Hiertegen is door STEVENS en WITHERS[2]) het bezwaar geopperd, dat zij nitrificeerende bacteriën

1) LIPMAN and SHARP. Centralbl. f. Bakt. Abt **2**, Bd. **35**, 1912, blz. 648. POTTER and SNIJDER. Soil Sc. **1**, 1916, blz. 83. R. S. SNIJDER Soil Sc. **6**, 1918, blz. 488.

2) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **22**, 1909, blz. 361.

aantroffen, die in den grond zelf uitstekend nitrificeerden en in de oplossing in het geheel niet, zoodat men uit een uitblijven van de nitrificatie in oplossing niet zou mogen besluiten, dat in dien grond geen nitrificeerende bacteriën aanwezig zijn.

Deze waarneming is echter door andere onderzoekers nog niet bevestigd, terwijl ook in dit onderzoek, althans bij de nitrificeerende bacteriën, een dergelijk verschijnsel niet is waargenomen.

Ook kan de methode dienen om het al of niet aanwezig zijn van voor het bacteriënleven schadelijke stoffen aan te toonen. Door O. SCHREINER [1]) is n.l. aangetoond, dat er gronden zijn, waarin verschillende stoffen voorkomen, die voor het plantenleven uitermate schadelijk zijn, zoodat de mogelijkheid niet uitgesloten was, dat deze stoffen ook voor verschillende bacteriën nadeelig zouden zijn.

Afhankelijk nu van de vragen, die opgelost moeten worden, kan de vloeistofmethode op twee wijzen toegepast worden. De eerste is die, waarbij men een groote hoeveelheid voedingsoplossing met een gering quantum grond ent, teneinde den invloed van de in den grond eventueel aanwezige schadelijke stoffen *zoo gering mogelijk* te maken. De hoeveelheid entmateriaal moet echter zóó groot zijn, dat wanneer hieruit geen bacteriën tot ontwikkeling komen, men met zekerheid besluiten kan, dat de werkzaamheid dier bacteriën in den bodem van geenerlei beteekenis is.

In deze gevallen werd aan 200 c.M^3. voedingsoplossing 10 gram van den te onderzoeken grond toegevoegd, waarbij dus het grondwater minstens 75—100 maal werd verdund.

De tweede wijze van toepassing is die, waarbij men, teneinde den invloed van de in het grondwater opgeloste stoffen *zooveel mogelijk* tot uiting te doen komen, met groote hoeveelheden grond ent. REMY gebruikt in alle gevallen 10 %, hetgeen volgens mijne ervaring voor dit doel te weinig is. Door mij werd geënt met 50 % grond: in groote Erlenmeyers van 2 L. werd aan 200 c.M^3. voedingsoplossing 100 gram grond toegevoegd.

Daar ook hierbij het grondwater niet onbelangrijk verdund wordt, werd in de gevallen, waarin dit vermeden moest worden, grondextract gebruikt. Dit werd verkregen door aan 200 gram vochtigen grond 250 c.M^3. water toe te voegen, den grond onder de klok van een luchtpomp zoo fijn mogelijk te verdeelen, een halven dag onder herhaald omschudden te laten staan en daarna af te centrifugeeren; op deze wijze verkrijgt men veelal 50—100 c.M^3.. De extractie

[1]) U. S. Department. Agr. Bull. Bur. of Soils. Nr. **40, 47** en **87.**

geschiedde steeds bij kamertemperatuur, omdat, om redenen in het voorgaande vermeld, het koken van den grond niet toelaatbaar is.

Het grondextract werd voornamelijk gebruikt, wanneer er vermoeden bestond dat in den grond voor het bacteriënleven schadelijke stoffen aanwezig waren: bij het onderzoek naar de nitrificatie werd dan aan dit extract behalve 0,1 % $(NH_4)_2SO_4$ 3 % van een goed nitrificeerenden grond toegevoegd, terwijl daarnaast een contrôleproef gedaan werd met welwater. Door het uit- of achterblijven van de nitrificatie was de aanwezigheid van schadelijke stoffen waarschijnlijk geworden.

Door REMY [1]) en medewerkers wordt als cultuurvloeistof de oplossing van OMELIANSKY gebruikt. [2]) De toevoeging van $MgCO_3$ wordt door LÖHNIS [3]) ontraden, daar hierdoor vrij ammoniak in de vloeistof komt, hetgeen de nitraatfermenten schaadt: hij raadt daarom het gebruik van $CaCO_3$ aan. Daar bleek, dat ook de toevoeging van $CaCO_3$ een grooten invloed op het verloop van het proces kan uitoefenen, werd in de meeste gevallen een proef met en een zonder $CaCO_3$ aangezet, waardoor eenerzijds een betere indruk van het gedrag van den grond zelf werd verkregen en anderzijds de invloed van de toevoeging van $CaCO_3$ afzonderlijk nagegaan kon worden.

Waar in nitrificatie-cultures zonder of met zeer weinig grond de toevoeging van $CaCO_3$ onvermijdelijk is, is dit bij het gebruik van grootere hoeveelheden grond niet het geval, daar door den grond zelf de bij de nitrificatie vrijkomende zuren geheel of gedeeltelijk gebonden worden.

De gebruikte voedingsoplossing bestond uit 1000 welwater, waarin 2 G. $(NH_4)_2SO_4$ en 0,5 G. K_2HPO_4 waren opgelost. In den loop van het onderzoek bleek echter dat de hoeveelheid van 0,2 % $(NH_4)_2SO_4$ wat te groot was en dat de nitrificatie bij een concentratie van 0,15 % sneller verliep. MEYERHOF [4]) beveelt zelfs een concentratie van 0,1 % aan, daar bij 0,2 % de ademhaling der nitrietbacteriën reeds met 40 % van het maximum bedrag verminderd en ook de groei belangrijk vertraagd is.

Van den aanvang af werden de veranderingen, die in de vloei-

---

1) l.c.

2) Deze oplossing bevat per liter $(NH_4)_2SO_4$ . . . 2 G.; NaCl . . . . . . 1 G.; K_2HPO_4 . . . . 1 G.; $MgSO_4$ . . . . . 0,5 G.; $FeSO_4$ . . . . . 0,4 G.; + 10 gram $MgCO_3$

3) Centr. Bl. Bakt. **23**, 1904, blz. 706.

4) Pflüger's Arch. Ges. Phys. Bd. **166**, 1917, blz. 244.

stof tengevolge van het bacteriënleven optreden, geregeld gecontroleerd, in de meeste gevallen om de vier dagen. Op nitriet werd gereageerd met joodkaliumstijfsel, waarbij zorg gedragen werd dat een overmaat KJ aanwezig was, daar hierdoor de gevoeligheid der reactie zeer verhoogd wordt: op nitraat werd gereageerd met diphenylamine-zwavelzuur (100 c.M.^{3} H_2SO_4, 0,5 G. Diph. amine en 20 c.M.^{3} H_2O), na destructie van het eventueel aanwezige nitriet door middel van ureum en zoutzuur (bij gewone temperatuur ter voorkoming van oxydatie tot nitraat), terwijl op ammoniak gereageerd werd met NESSLER's reagens.

Daar zeer sterk adsorbeerende gronden belangrijke hoeveelheden NH_4 kunnen vasthouden en het reageeren in de vloeistof dus niet meer betrouwbaar is, is het aan te raden in dat geval de kolf eerst goed om te schudden, een weinig van de suspensie eruit te nemen, hieraan eenige druppels HCl toe te voegen, te filtreeren en in het filtraat op NH_4 te reageeren.

Voor het geval de grond reeds van origine belangrijke hoeveelheden nitriet of nitraat bevat, moet men zijne toevlucht nemen tot quantitatieve bepalingen, waardoor de methode echter zooveel omslachtiger wordt, dat men in de meeste gevallen beter den grond zelf als medium kan gebruiken.

De proeven werden in de meeste gevallen gedurende 6 of 8 weken gecontroleerd, na welken tijd men een voldoenden indruk kan krijgen van de wijze, waarop de nitrificatie onder deze omstandigheden verloopt.

De gevallen, waarin de vloeistofmethode bij het microbiologisch onderzoek van den bodem aangewend kan worden, vindt men aan het eind van dit hoofdstuk vermeld.

§ 2. ENKELE TOEPASSINGEN.

a. Met grond als medium.

De vraag, in hoeverre de snelheid der omzettingen, die in den grond plaats hebben, beïnvloed wordt door het aantal bacteriën, dat oorspronkelijk in dien grond aanwezig was, boezemt ons in verband met de methodiek bijzonder belang in. Immers hierdoor kan men een indruk krijgen, in hoeverre het de bacteriën zelf zijn en niet de uiterlijke omstandigheden van chemische samenstelling, aeratie, etc., die voor het optreden van verschillen tusschen gronden van diversen oorsprong verantwoordelijk te stellen zijn.

Voor dit doel werden enkele proeven als volgt ingericht. Van een

goed gemengden humeuzen zandgrond werd een gedeelte in kleine porties (met het oog op het beter doordringen van de warmte) gepasteuriseerd gedurende 35 minuten op 90° C.. Bij deze temperatuur zijn de nitrificeerende bacteriën gedood, terwijl anderzijds de verhitting niet zoodanig is, dat er voor het bacteriënleven schadelijke stoffen ontstaan zijn.

Daarna werden verschillende hoeveelheden van den ongesteriliseerden grond vermengd met gesteriliseerden grond, met $(NH_4)_2SO_4$ bemest, 1 % $CaCO_3$ toegevoegd om te voorkomen dat de nitrificatie door het zelf gevormde zuur belemmerd zou worden en telkens na verloop van 10 dagen bepaald, hoeveel nitraat (nitriet) gevormd was. Een tweede analoge proef werd aangezet met een sterk $CaCO_3$ houdenden, vruchtbaren, goed gekruimelden zavelgrond. De resultaten dezer beide proeven zijn in de onderstaande twee tabellen vereenigd.

TABEL I.

Humeuze zandgrond (watergehalte gem. 17,1 %).

Op 100 G. gemengden grond was aanwezig . . . % versche grond.	m.G. nitraat in 100 G. drogen grond (105° C.) na . . . dagen.			Verhouding van de hoeveelheid gevormd nitr. tot de max. hoeveelheid, die geproduceerd werd, na aftrek blanco bep.		
	10	20	30	10	20	30 dg.
100 %	19,2	32,6	39,0	100	100	100
75 %	15,2	30,6	37,2	75	93	95
50 %	14,2	26,2	33,2	69	78,5	84
25 %	6,1	22,4	29,8	19	65,5	74,5
10 %	4,8	15,7	22,1	11	43,5	53
5 %	3,7	8,5	17,6	4	18,5	40,5
0 %	3,0	—	—			

TABEL II.

Zavelgrond ($CaCO_3$ houdend.)

Op 100 G. gemengden grond was aanwezig . . . % versche grond.	m.G. nitraat in 100 G. drogen grond (105° C.) na . . . dagen.				Verhouding van de hoeveelheid gevormd nitr. tot de max. hoeveelheid, die geproduceerd werd, na aftrek blanco.			
	10	20	30	40	19	20	30	40 d.
100 %	52,6	57,2	52,1	[1])	97	94,5	94	
75 %	54,2	59,4	50,6	51,9	100	98	93	92,5
50 %	49,1	60,3	51,1	55,7	90	100	94	100
25 %	30,6	53,7	54,2	53,7	52	88	100	96
10 %	18,1	50,8	47,9	50,2	27	83	87	89,5
5 %	11,9	43,5	43,9	50,5	14,5	69,5	79	90
0 %	4,7	5,1	4,9	5,0				

[1]) Bepaling verloren gegaan.

Beschouwen wij allereerst de resultaten, verkregen met den eersten grond. Na 10 dagen was in den niet gesteriliseerden grond de helft van de toegevoegde ammoniak-stikstof in nitraat overgevoerd, na 20 dagen reeds 90 % en na 30 dagen zelfs iets meer dan de toegevoegde hoeveelheid, waarschijnlijk doordat de grond zelf enkele milligrammen ammoniakstikstof bevatte.

Beschouwen wij nu de verhouding van de hoeveelheden nitraat, die in de verschillende mengsels ontstaan zijn, dan blijkt dat na 10 dagen de oorspronkelijke verhouding van 100 : 75 : 50 etc. nog vrij goed bewaard is gebleven. Na 20 dagen is het beeld al veel egaler geworden: een mengsel, dat b.v. 25 % verschen grond bevatte en waarin dus aanvankelijk slechts 1/4 van het aantal bacteriën van den oorspronkelijken grond voorkwam, blijkt nu reeds 65,5 % van de maximum hoeveelheid geproduceerd te hebben, zoodat het aantal bacteriën in dien grond zich dus minstens reeds meer dan verdubbeld moet hebben. Nog sterker komt dit uit bij de mengsels met 10 % en 5 %, waarin het aantal bacteriën reeds meer dan het viervoud bedraagt van dat voor 20 dagen. Bij beschouwing van deze tabel krijgt men alzoo den indruk:

1e dat naarmate meer zwavelzure ammoniak is omgezet, de snelheid van omzetting minder wordt;

2e dat in de mengsels, waarin aanvankelijk de minste bacteriën voorkwamen, het aantal bacteriën in den loop van de proef het sterkst is toegenomen;

3e dat door samenwerking van deze twee factoren onder deze omstandigheden de egalisatie der oorspronkelijke verschillen zeer bevorderd is geworden.

Deze indrukken worden door de resultaten van de tweede proef zeer versterkt, waartoe echter de omstandigheid, dat van alle onderzochte gronden deze het snelst nitrificeerde, ongetwijfeld heeft bijgedragen. Hier zien wij, dat door den onvermengden grond na 10 dagen reeds 94 % van de toegevoegde ammoniak-stikstof is omgezet. Daar door de mengsels met 100, 75 en 50 % ongeveer dezelfde hoeveelheden in nitraat zijn overgevoerd, kan men hieruit besluiten dat het *aantal* bacteriën in deze gevallen niet de beperkende factor geweest is. Het meest waarschijnlijk is, dat hiervoor de aeratie aansprakelijk is; de hoeveelheid lucht, die in den grond gediffundeerd is, was blijkbaar slechts voldoende om in de zuurstofbehoefte van 50 % der in den grond aanwezige bacteriën te voorzien. Dat dit inderdaad mogelijk kan zijn, vooral in sterk nitrificeerende gronden,

blijkt o.a. uit de proef op blz. 69, waarbij door eenvoudig den grond wekelijks om te woelen de hoeveelheid nitraat met 50 % steeg.

Bij beschouwing van het tweede gedeelte van tabel 2 ziet men, dat ook hier de verschillen in vrij korten tijd verdwijnen. [1])

Wanneer men ten slotte nagaat, dat in den eersten grond een verschil van een 4 maal grooter aantal bacteriën zich uit in 25 % meerdere opbrengst na 30 dagen en in het tweede geval dit verschil reeds na 20 dagen niet meer tot uiting komt, komt men tot het besluit, dat *de oorzaken van het optreden van verschillen in nitrificatie-snelheid veeleer te zoeken zijn in de chemische en physische eigenschappen dier gronden, dan in het aantal bacteriën, dat aanvankelijk daarin aanwezig was.*

Deze conclusie is om meer dan één reden belangrijk. Hierin en in het feit, dat juist een aantal der eischen, die de nitrificeerende bacteriën stellen aan de eigenschappen van den grond, samenvallen met die van verschillende planten, heeft men een van de voornaamste oorzaken, waarom het nitrificatie-proces bij het microbiologisch onderzoek van den grond een steeds belangrijker rol gaat spelen.

Een tweede belangrijk punt is, dat het hierdoor duidelijk wordt, waarom onderzoekingen, met de vloeistofmethode verricht, waarbij dus de eigenschappen van den grond geheel op den achtergrond treden, in de meeste gevallen geen verband *kunnen* houden met hetgeen in het veld gebeurt.

In alle gevallen, waarin men quantitatief een indruk wil krijgen van de wijze, waarop het nitrificatie-proces in den bodem verloopt, is men aangewezen op de methode, waarbij men den grond zelf, zooveel mogelijk onder behoud der natuurlijke omstandigheden, als medium gebruikt.

b. Van de vloeistofmethode.

De onbruikbaarheid van de vloeistofmethode voor quantitatieve bepalingen heeft, m.i. ten onrechte, vele onderzoekers ertoe geleid haar geheel bij het microbiologisch grondonderzoek uit te schakelen. Zooals in het volgende aangetoond zal worden, kan ook de vloeistofmethode, vooral door hare gemakkelijke uitvoering, in een aantal

[1]) Dat de maximum hoeveelheid nitraat, die gevormd werd, in enkele gevallen weer is afgenomen, moet toegeschreven worden aan het feit, dat in een zoo werkzamen grond als deze door tal van bacteriën stikstofhoudende stoffen voor den opbouw harer lichamen worden verbruikt. Hoewel dit in de meeste gevallen slechts geringe hoeveelheden zijn, is hiermede toch aangetoond, dat men bij het onderzoek hierop verdacht moet zijn.

gevallen ons op eenvoudige wijze een antwoord geven op enkele, ongetwijfeld belangrijke vragen.

Alvorens een verder oordeel over de bruikbaarheid dezer methode te kunnen uitspreken, was het gewenscht ook hier een indruk te hebben van den invloed, dien het aantal bacteriën op den loop van het proces kan uitoefenen. Bij de hierop betrekking hebbende proeven werd nog niet gebruik gemaakt van de door mij aangebrachte wijziging in de hoeveelheid van het entmateriaal, doch werd, in navolging van REMY, 10 % grond aan de cultuurvloeistof toegevoegd. Deze 10 % bestond uit een bepaald mengsel van gepasteuriseerden en niet gepasteuriseerden grond. Dat niet eenvoudig met stijgende hoeveelheden grond werd geënt, had ten doel een eventueelen invloed van den grond zelf op het verloop van het proces in alle gevallen dezelfde te doen zijn.

De cultuurvloeistof bevatte 0,15 % $(NH_4)_2SO_4$, 0,05 % K_2HPO_4 en overmaat $CaCO_3$ in welwater. Geënt werd met zandgrond, afkomstig van de s f. Ngadiredjo en een tweede reeks met kleigrond, afkomstig van tuin Pekoentjen te Pasoeroean. Gereageerd werd met diphenylamine-zwavelzuur. Positieve reactie wordt aangeduid met +.

TABEL III.

	Grond van Pekoentjen. Na verloop van:			Grond van Ngadiredjo.			
	2 dagen	5 d.	8 d.	2 d.	5 d.	8 d.	12 d.
100 % versch	0	++	++++	0	+++	+++	++++
90 % versch + 10 % steriel	0	++	++++	0	++	+++	++++—
60 % » + 40 % »	0	++	++++	0	++	+++	++++
40 % » + 60 % »	0	++	++++	0	+	+++	++++
20 % » + 80 % »	0	+	++++	0	spoor	+++	++++
10 % » + 90 % »	0	spoor	++++	0	0	+	++++
0 % » + 100 % »	0	0	0	0	0	0	0

Zooals te verwachten was, stemmen de hier verkregen resultaten overeen met die van de vorige proef. Zij wijken echter daarvan af, doordat de verschillen van een 10 × grootere hoeveelheid entmateriaal op deze wijze reeds na 10, resp, 12 dagen niet meer aantoonbaar zijn. Ook het tijdstip, waarop het NH_4 uit de vloeistof verdwijnt, gaf geen enkele aanduiding van een verschil in het aantal bacteriën, waarmede de proef was aangezet. In den grond van Pekoentjen was de ammoniak in *alle* kolven op ongeveer hetzelfde tijdstip (6 weken) verdwenen.

Waarschijnlijk zou men, wanneer het proces quantitatief vervolgd was, de verschillen iets langer dan 8 dagen hebben kunnen aantoonen. De bestudeering van de talrijke, vaak niets zeggende quantitatieve bepalingen in vloeistofcultures, die in de literatuur voorkomen, geeft de overtuiging, dat van een uitbreiding van de methode in deze richting niet veel te verwachten is. Bovendien zou hiermede het groote voordeel van een gemakkelijke uitvoering grootendeels opgeheven worden en zou een quantitatieve bepaling in den grond zelf veel nader tot het doel voeren.

De reden, dat bij gebruik van de vloeistofmethode en weinig grond de resultaten in hooge mate afwijken van hetgeen in het veld gebeurt, is niet alleen dat de physische eigenschappen van den grond niet tot uiting kunnen komen, doch tevens dat ook de chemische hoedanigheden op het verloop van het proces zoo goed als geen invloed kunnen uitoefenen. Wil men door gebruik te maken van de vloeistofmethode deze laatste tot zekere hoogte leeren kennen, dan moet men met veel grootere hoeveelheden grond enten. Dat dan de vloeistof wel verschillen laat zien en tot resultaten aanleiding kan geven, leert de volgende proef.

Genomen werd een 7-tal gronden, deels van geheel verschillenden oorsprong, en in plaats van met 10% werden nu de proeven met 50% grond aangezet, zoodat aan 200 c.M³. $(NH_4)_2SO_4$-oplossing (0,2 %) telkens 100 gram versche grond werd toegevoegd; met tusschenpoozen van 2 — 4 dagen werd op de reeds beschreven wijze op nitraat, nitriet en ammoniak gereageerd.

De resultaten van dit onderzoek zijn in nevensgaande figuur vereenigd. Door verschillende arceering is aangegeven de tijd, gedurende welken ammoniak, nitriet en nitraat in de vloeistof aanwezig waren, terwijl door een dubbel lijntje het eind van het geheele oxydatie-proces is aangegeven. Het spreekt vanzelf, dat het reeds gevormde nitraat gedurende het verdere verloop van de proef aantoonbaar bleef. Als beginpunt werd aangenomen het tijdstip, waarop de verschilllende stoffen duidelijk aantoonbaar waren, als eindpunt dat, waarop ze geheel uit de oplossing verdwenen waren.

Zooals bekend verloopt het nitrificatieproces in twee stadia: 1e nitritatie, d.i. de overvoering van NH_4 in NO'_2 door de nitrietbacteriën en 2e de nitratatie, d.i. de overvoering van het gevormde NO'_2 in NO'_3 door de nitraatbacteriën. Ook in die gevallen, waarin geen nitriet aantoonbaar is, moet men aannemen, dat toch nitriet als tusschenstadium is opgetreden, aangezien de nitraatbacteriën uit-

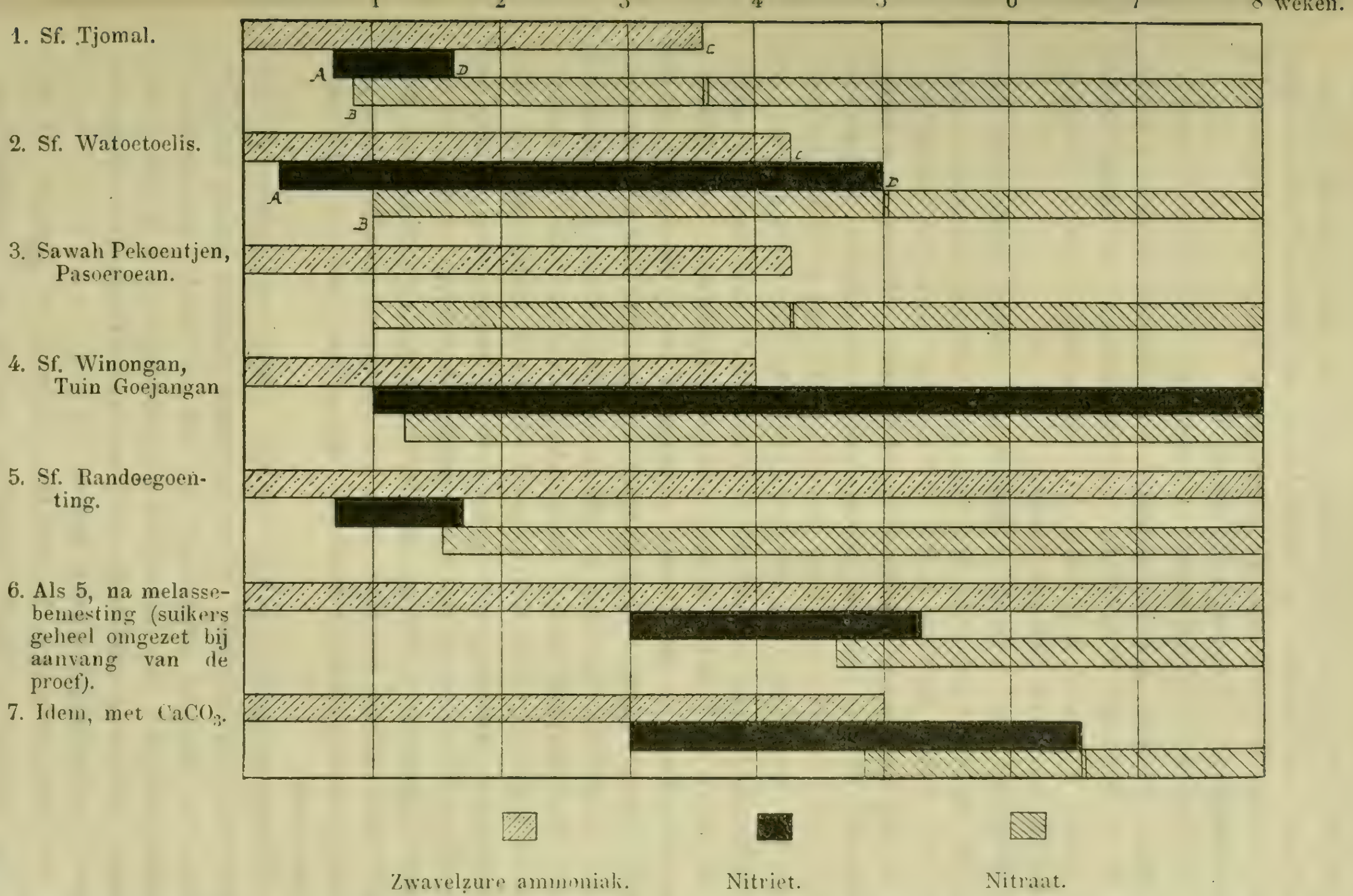


Fig. 1. Het optreden van kenmerkende verschillen in het verloop der nitrificatie bij gebruik van de vloeistofmethode. De arceering geeft aan het tijdsverloop, waarin de betreffende stoffen zijn aan te toonen.

sluitend nitriet en geen ammoniak in nitraat kunnen overvoeren. Of nitriet aantoonbaar is, hangt alleen af van de snelheid, waarmede het verder geoxydeerd wordt; is deze gelijk aan de snelheid, waarmede het gevormd is, dan is het in de vloeistof niet aantoonbaar. Zoowel de duur van de nitritatie als die van de nitratatie is gemakkelijk uit de figuur af te lezen. [1])

Lichten wij dit met enkele voorbeelden toe. In No. 2 heeft de nitritatie AC bijna 5 weken geduurd, de nitratatie BD juist 4 weken. In No. 1 heeft de nitritatie AC, niettegenstaande het nitriet slechts gedurende ongeveer een week AD aantoonbaar was, 3 weken ge duurd, de nitratatie BC iets korter.

Wanneer wij eerst de nitritatie iets nader beschouwen, zien wij, dat bij deze gronden het beginpunt nogal verschillend ligt; treedt het proces zoo snel in als in No. 2 het geval is, dan kan men dit als een aanwijzing opvatten, dat de grond zelf ook goed nitrificeeren zal. In No. 3 is het nitriet niet aan te toonen geweest, ten teeken dat het even snel weer verder geoxydeerd is als het gevormd werd. Het beginpunt van de nitritatie in de Nos. 5, 6 en 7 is zeer verschillend, hoewel het dezelfde grond was, met dien verstande, dat de Nos. 6 en 7 met melasse bemest waren geweest, No. 5 daarentegen niet. Daar de proef eerst is aangezet nadat de suikers uit de melasse geheel waren omgezet, moet de hier optredende vertraging toegeschreven worden aan de uit de melasse gevormde organische stoffen. Deze konden in den oorspronkelijken grond slechts langzaam omgezet worden, omdat daarin geen voldoende assimileerbare stikstofbindingen aanwezig waren; door de toevoeging van zwavelzuren ammoniak werd deze omzetting mogelijk. Nadat na 3 weken de oplosbare organische stoffen grootendeels verdwenen waren, wat duidelijk bleek uit het lichter worden van de oorspronkelijk bruin gekleurde oplossing, was hiermede de hinderpaal voor de nitrificatie weggenomen.

De toevoeging van $CaCO_3$ aan No. 7 heeft een grooten invloed op het proces uitgeoefend en het is waarschijnlijk, dat in No. 6 de nitritatie is stilgezet tengevolge van het gevormde zwavelzuur en salpeterigzuur. Uit het verloop in de gronden 1, 2, 3 en 4 kan men opmaken, dat de gronden zelf de bij de nitrificatie vrijkomende zuren geheel of gedeeltelijk kunnen binden.

Het beginpunt van de nitratatie valt in de gronden 1 en 4

[1]) Het kwam mij voor, dat in het algemeen deze wijze van voorstellen iets overzichtelijker is dan de tot nog toe gebruikelijke, waarbij men met kruisjes de sterkte van de reactie en het tijdstip, waarop deze te voorschijn trad, trachtte aan te geven.

ongeveer en in No. 3 juist samen met dat der nitritatie, in de Nos 2, 5, 6 en 7 treedt de nitratatie duidelijk later in, wat dus een van de eerste oorzaken blijkt te zijn van het langer aantoonbaar zijn van nitriet in de cultuurvloeistof.

Het eind van de nitratatie, steeds samenvallende met het eind van het geheele proces (aangeduid door het dubbele streepje), blijkt ook voor de diverse gronden zeer verschillend te zijn. In Nos 4, 5 en 6 is de nitratatie na 8 weken zelfs nog niet beëindigd. Het merkwaardigst is wel No. 4, waar de nitritatie inmiddels reeds na 4 weken geheel is afgeloopen.

Het eindpunt van de nitratatie is dus een tweede factor, die den tijd bepaalt, gedurende welken nitriet in de oplossing aantoonbaar is. Niet alleen wat betreft de snelheid, waarmee het $(NH_4)_2SO_4$ verdwijnt, doch ook in de vorming van nitriet zien wij groote verschillen optreden. Waar echter het al of niet optreden van nitriet een punt van groot belang is, wordt hierop in het volgende nog nader teruggekomen.

Opmerkelijk is ook dat de duur van de nitritatie en de nitratatie zeer uiteenloopen, zooals uit de geheele figuur blijkt. Het meest opvallend is wel, dat in No. 7, waar de nitratatie zeer verlaat is tengevolge van de aanwezigheid van organische stoffen en pas intreedt nadat de nitritatie zoo goed als afgeloopen is, de duur van de nitratatie het kortst is van alle onderzochte gronden.

Het is waarschijnlijk, dat zoowel de waterstof-ionen-concentratie in het grondwater als het vermogen van den grond om zuren te binden (z.g. bufferend vermogen), tot de voornaamste oorzaken van de hier optredende verschillen gerekend moeten worden.

De bedoeling van het bovenstaande was slechts om aan te toonen, dat ook het verloop van het nitrificatieproces in oplossingen tot het opsporen van typische verschillen in gronden aanleiding kan geven.

Een ander voorbeeld van de wijze, waarop de vloeistofmethode bij het onderzoek van den grond goede diensten kan bewijzen, zij hier aangehaald.

Een grove zandgrond, afkomstig van de s.f. Bandoegoenting, tuin Bidojo, op de helling van den Merapi gelegen, bleek voor de rietcultuur geheel ongeschikt; zelfs indigo wilde er niet groeien, wanneer niet voldoend met stalmest of dessa-aarde gemest was geworden.

Deze grond, in het laboratorium met zwavelzuren ammoniak bemest, bleek na 6 weken nog geen spoor nitraat te bevatten. Om

na te gaan wat de oorzaak hiervan kon zijn, werd volgens de reeds beschreven methode aan 200 c.M³. $(NH_4)_2SO_4$-oplossing, 100 G. grond toegevoegd. Voor het geval het uitblijven van de nitrificatie alleen aan een ongunstige physische gesteldheid toegeschreven zou moeten worden (wat bij een dergelijken lossen grond niet waarschijnlijk was) of aan de aanwezigheid van *geringe* hoeveelheden giftige stoffen, zou nu nitraat gevormd moeten worden. Dit bleek niet het geval te zijn, zoodat het waarschijnlijk was, dat er geen nitrificeerende bacteriën aanwezig waren, of wel zulke *groote* hoeveelheden giftige stoffen aanwezig waren, dat de bacteriën hierdoor niet tot ontwikkeling konden komen.

Om dit nader te onderzoeken werd aan 200 c.M³. $(NH_4)_2SO_4$-opl. 10 G. grond benevens wat krijt toegevoegd; hierin was na 4 weken nog geen spoor nitraat gevormd, zoodat met zekerheid hieruit besloten kon worden, dat geen nitrificeerende bacteriën aanwezig waren.

Om ten slotte na te gaan, of bovendien giftige stoffen aanwezig waren, werd van den grond een extract gemaakt en dit geënt met een kleine hoeveelheid goed nitrificeerenden grond. Ook hier bleek na 4 weken geen spoor nitraat gevormd te zijn, (wel in de contrôlekolven met welwater in plaats van grondextract) zoodat het zeker was, dat *tevens* giftige stoffen aanwezig waren. De in het chemisch laboratorium verrichte analyse toonde aan, dat deze grond 2 % in water oplosbare anorganische stoffen bevatte, in hoofdzaak bestaande uit aluin.

Hoewel het vanzelf spreekt, dat in dit geval een eenvoudige chemische analyse reeds meer dan voldoende geweest zou zijn om in veel korteren tijd de oorzaken van de onvruchtbaarheid op te sporen, kan het toch voorkomen, dat men langs zuiver chemischen weg de oorzaak niet zoo gemakkelijk vindt, zooals o.a. het geval is, wanneer geringe hoeveelheden sterk giftige organische stoffen in den grond voorkomen, waarop onder de reductie nog nader teruggekomen zal worden. Tevens blijkt hieruit, dat de vloeistofmethode voor het aantoonen van in het grondwater opgeloste stoffen, die voor het bacteriënleven schadelijk zijn, zeer bruikbaar is.

Resumeerende komen wij tot het besluit, dat de vloeistofmethode, op een van de bovenbeschreven manieren gewijzigd, op de volgende vragen een antwoord zou kunnen geven:

1e. Komen in een grond bacteriën van een bepaalde groep (i.c. nitrificeerende bacteriën) al of niet (in zeer geringen getale) voor?

2e. Komen in een grond stoffen voor, die de nitrificatie (en andere processen) sterk in ongunstigen zin beïnvloeden?

3e. Kan een grond de bij de nitrificatie vrijkomende zuren voldoend binden?

4e. Benevens om langs eenvoudigen weg den invloed op het spoor te komen, die op het nitrificatie- en andere processen door verschillende omstandigheden uitgeoefend kan worden, als concentratie van de oplossingen, toevoeging van chemische stoffen etc., welke resultaten echter niet zonder meer op den grond overgebracht mogen worden.

5e. Ten slotte zou de methode ook kunnen dienen om de aan- of afwezigheid van bepaalde anorganische of organische voedingsstoffen aan te toonen. Bij de denitrificatie o. a. is hiervan gebruik gemaakt om in den grond de aanwezigheid aan te toonen van gemakkelijk aantastbare organische stoffen, die den denitrificeerden bacteriën als voedingsstoffen kunnen dienen.

Men kan zich er slechts over verwonderen, dat van de talrijke onderzoekers, die zich met het microbiologisch bodemonderzoek bezighouden, niemand zich blijkbaar heeft afgevraagd, op welke vragen de gebruikelijke methoden antwoord *kunnen* geven. Het feit, dat de vloeistofmethode in het algemeen quantitatief geen inzicht kan geven in het verloop en de intensiteit van de microbiologische processen zooals die zich in het veld afspelen, is voor een aantal van hen voldoende geweest om de geheele methode als waardeloos te brandmerken. Anderzijds is het succes, dat een aantal onderzoekers er in bepaalde gevallen mede gehad hebben, de reden geweest, dat zij de methode gingen toepassen, ook daar, waar zij uiteraard onbruikbaar was. Zeer duidelijk blijkt dit o.a. bij CHRISTENSEN (l.c.), die de methode met succes aanwendt op veengronden, doch zelf erkent dat daarmede in bebouwde akkergronden geen verschillen zijn aan te toonen.

De door REMY, EHRENBERG, CHRISTENSEN, RITTER en ARNDT onderzochte gronden reageerden zuur en vallen dus reeds binnen het bereik dezer methode (vgl. sub. 2). Bovendien blijkt uit de resultaten van CHRISTENSEN [1]), ARNDT [2]) en RITTER [3]) overtuigend, dat de

1) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. 43. 1915, blz. 136.
2) » » » » Bd. 45. 1916, blz. 566.
3) » » » » Bd. 34. 1912, blz. 598.

door hen onderzochte gronden in het geheel geen nitrificeerende bacteriën bevatten, een tweede reden aldus, waarom de methode aangewend kon worden.

De vloeistofmethode is zoo eenvoudig in de uitvoering, dat men haar, voor het geval men een antwoord verlangt op een der bovengenoemde vragen, gemakkelijk naast de andere kan toepassen, echter in het oog houdende, dat het een qualitatieve methode is en dat men de resultaten in de meeste gevallen niet zonder reserve op den grond mag overdragen.

HOOFDSTUK II.

OVER EENIGE FACTOREN, DIE HET VERLOOP VAN HET NITRIFICATIEPROCES IN DEN BODEM BEÏNVLOEDEN.

§ 1. De invloed van de waterstofionen-concentratie op het ontstaan van het nitriet.

Bij het onderzoek naar het verloop van het nitrificatieproces in vloeistofcultures was het mij reeds herhaaldelijk opgevallen, dat sommige gronden aanleiding geven tot het ontstaan van nitriet in de oplossing, welk nitriet geruimen tijd aantoonbaar bleef, terwijl in cultures met andere gronden gedurende het geheele proces geen spoor nitriet aantoonbaar was.

Weldra bleek ook dat men door toevoeging van $CaCO_3$ aan gronden, die geen of weinig nitriet maakten, het nitrietstadium zeer op den voorgrond kon doen treden.

In fig. 2 ziet men een grafische voorstelling van het verloop der nitrificatie in vloeistofcultures met verschillende gronden, waaraan beurtelings wel en geen krijt was toegevoegd. Beschouwen wij de beide gronden 1 en 3, die oorspronkelijk geen nitriet vormden: de toevoeging van $CaCO_3$ heeft hier het nitrietstadium zeer naar voren gebracht. In No. 2 bleef het gedurende 3 en in No. 3 gedurende bijna 5 weken aantoonbaar. Zoo ook de gronden 5 en 7, waarin door toevoeging van $CaCO_3$ een zeer groote invloed op het proces is uitgeoefend. Gaan wij de optredende veranderingen meer systematisch na, dan blijkt:

1e. dat het beginpunt van de nitritatie niet is gewijzigd;

2e. dat het eindpunt van de nitritatie in *alle* gevallen zeer

vervroegd is, n.l. in No. 2 met 3 weken, No. 4 met 3½ week, in No. 6 met minstens 4 en in No. 8 met minstens 5 weken;

3e. dat het beginpunt van de nitratatie, behalve in No. 4, overal verlaat is geworden, zeer duidelijk in No. 8;

4e. dat het eindpunt van nitratatie in alle gevallen vervroegd is geworden, doch minder dan bij de nitritatie. In No. 2 1 week, No. 4 1½ week, No. 6 3 weken en in No. 8 4½ week.

Voor het op den voorgrond treden van het nitrietstadium blijken dus minstens twee oorzaken te zijn: de eerste is dat het beginpunt van de nitratatie verlaat is geworden, hetgeen zich verklaren laat door het feit dat de nitraatbacteriën voor ammoniak en ammoniumverbindingen zeer gevoelig zijn. Dit was reeds door WARINGTON [1]) ontdekt in 1878 en door WINOGRADSKY [2]) verder onderzocht, welke laatste onderzoeker zelfs zoo ver gaat met te beweren, dat de nitratatie eerst dan begint, als de nitritatie *geheel* is afgeloopen. [3]) Uit de figuren 1 en 2 blijkt ten duidelijkste, dat deze veronderstelling onjuist is. De tweede oorzaak is dat de nitritatie zeer versneld is geworden, en beduidend meer dan de nitratatie. Deze versnelling der nitritatie kan op zichzelf weer twee oorzaken hebben, n.l. de gedeeltelijke opheffing van de giftige werking der waterstofionen, terwijl bovendien uit de beschouwing der vergelijking voor de nitritatie

$$(NH_4)_2SO_4 + 6O = 2\ HNO_2 + H_2SO_4 + 2\ H_2O$$

blijkt, dat door toevoeging van $CaCO_3$ de concentratie der beide reactieproducten, salpeterigzuur en zwavelzuur, verminderd wordt, hetgeen in analogie met gewone chemische reacties waarschijnlijk een verschuiving van het biochemisch proces in de richting der reactieproducten ten gevolge zal hebben. Ten opzichte van de versnelling der nitratatie geldt wel de opheffing van de giftige werking der waterstofionen, niet de vermindering van de concentratie der reactieproducten, daar de reactie hier slechts bestaat in een oxydatie van NO'_2 tot NO'_3.

Om deze veronderstelling nog nader te toetsen werd nagegaan, of men door toevoeging van $H^{\cdot}$ of OH' aan een grond, die uit zichzelf reeds eenig nitriet maakte, het eene of het andere proces meer op den voorgrond zou kunnen doen treden.

Aan 100 gram grond, in 200 c.M.^{3} zwavelzure ammoniakoplos-

---

1) Journ. Chem. Soc. **1878**, blz. 44 en **1891**, blz. 484. (Gecit. naar WINOGRADSKY.)
2) In LAFAR's Handb. Techn. Myk. Dl. **3**, blz. 179.
3) » » » » » » blz. 179.

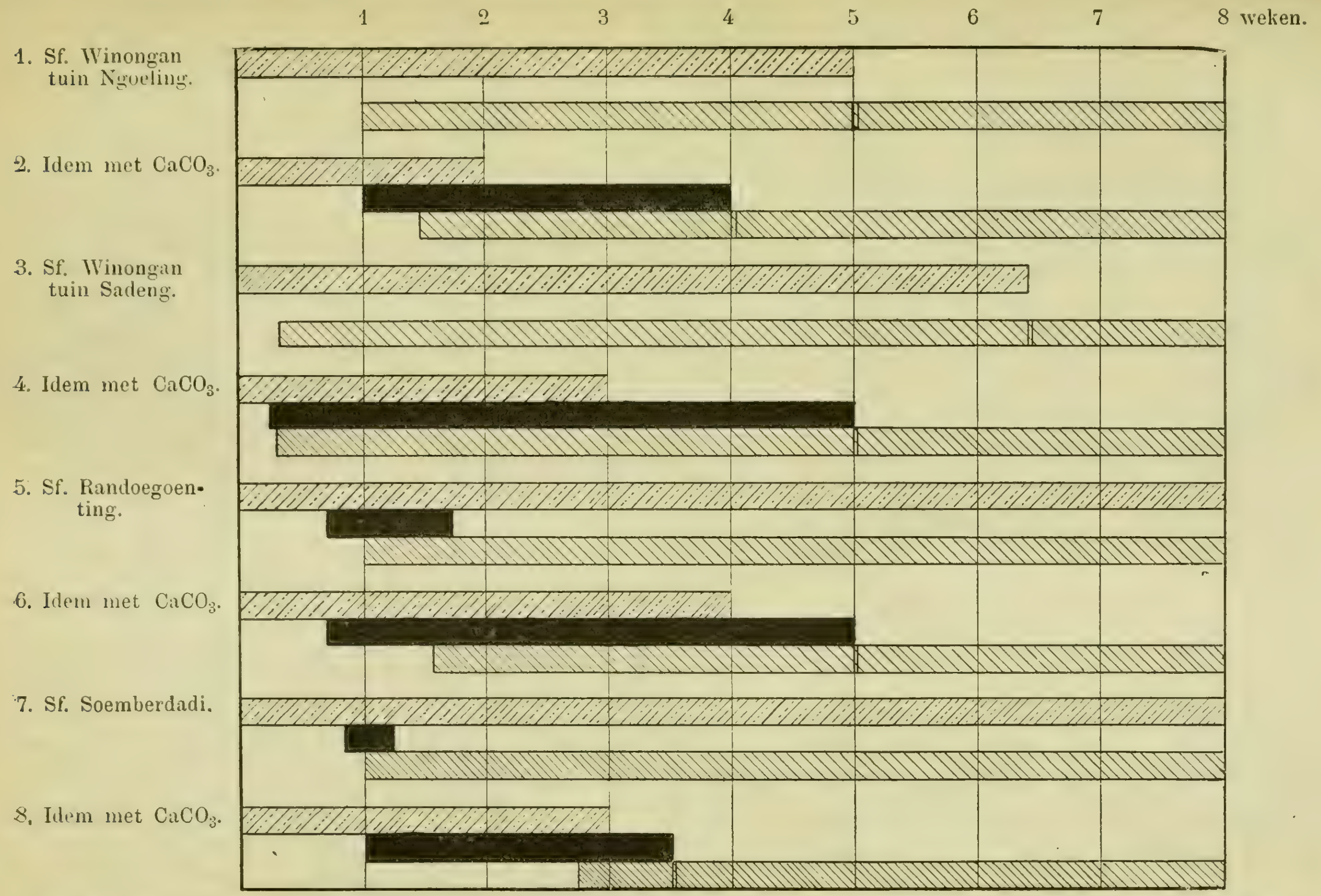


Fig 2. Het verloop van de nitrificatie in vloeistoffenculturen, met en zonder krijt. De tijd, gedurende welken nitriet aantoonbaar blijft, neemt toe bij toevoeging van $CaCO_3$. (Arceering als in fig 1.)

sing 0,2% gesuspendeerd, werd 1 tot 10 c.M.^{3} $^1/_{10}$ n. zuur of loog toegevoegd. Hierbij zij opgemerkt, dat deze grond geen $CaCO_3$ bevatte. De resultaten zijn in onderstaande tabel samengevat en het blijkt hieruit zeer duidelijk, dat men door vermeerdering of vermindering der H-ionenconcentratie het geheel in de hand heeft om het nitrietstadium al of niet op den voorgrond te brengen.

TABEL IV.

Toegevoegd aan 200 c.M.^{3} cultuurvloeistof.	Nitriet aantoonbaar na . . . dagen 0	5	9	12	17	24	31
100 G. grond + 10 c.M.^{3} $^1/_{10}$ n. loog	—	+	+	+	+	+	—
» » » + 5 c.M.^{3} idem	—	+	+	+	—	—	—
» » » + 1 c.M.^{3} idem	—	+	+	+	—	—	—
» » » zonder meer	—	+	+	+	—	—	—
» » » + 1 c.M.^{3} $^1/_{10}$ n. zuur	—	+	+	+	—	—	—
» » » + 5 c.M.^{3} idem	—	+	+	spoor	—	—	—
» » » + 10 c.M.^{3} idem	—	—	—	—	—	—	—

De toevoeging van 10 c.M.^{3} NaOH heeft ten gevolge, dat na 24 dagen de nitrietreactie nog zeer sterk is, terwijl ook die met 5 c.M.^{3} na 12 dagen veel meer nitriet bevatte dan de blanco-proef en de overige. In alle kolven was tevens nitraat aantoonbaar.

Verder blijkt, dat door toevoeging van 10 c.M.^{3} $^1/_{10}$ n. zuur in het geheel geen nitriet meer aantoonbaar wordt, terwijl ook 5 c.M.^{3} nog een merkbaren invloed uitoefent. Ook hier was in alle kolven nitraat aantoonbaar.

Men krijgt hieruit reeds den indruk, dat het evenwicht tusschen de nitritatie en de nitratatie grootendeels door de H-ionenconcentratie bepaald wordt. Het was daarom van belang dezen invloed van de H-ionenconcentratie op het nitrificatieproces nader te onderzoeken.

Voor dit doel was het noodig oplossingen te maken van bepaalde waterstofionen-concentratie, waarvoor, met het oog op de groote gevoeligheid der nitrificeerende bacteriën voor organische stoffen, alleen de door SÖRENSEN aangegeven phosphaatmengsels in aanmerking kwamen. Daar echter gedurende het proces zelf zuren gevormd

worden, kan de p_H in deze oplossingen niet constant gehouden worden, al zullen tengevolge van de z.g. bufferende werking dezer verbindingen de veranderingen in H-ionenconcentratie veel geringer zijn, dan wanneer zij niet aanwezig waren. Tengevolge van het feit, dat ook de gebruikte gronden als gevolg van hunne chemische samenstelling de p_H der oplossingen mede bepalen, was het niet mogelijk de concentratie der H-ionen zoo systematisch te verdeelen als wenschelijk was. (Duidelijk blijkt dit, wanneer men bij het nagaan van de p_H's in de hieronder volgende tabel in aanmerking neemt, dat voor het aanleggen der cultures van elke serie eenzelfde oplossing werd gebruikt.)

Bij de bepaling van de p_H deed zich de moeilijkheid voor, dat, tengevolge van de aanwezigheid van ammoniak in sommige oplossingen, de electrometrische methode niet was toe te passen, daar hierdoor de waterstofelectrode vergiftigd wordt.

Echter ook de aanwezigheid van nitraat en vooral van nitriet werkte dermate storend op de aflezingen, [1]) dat het duidelijk was, dat deze methode voor ons onderzoek geheel onbruikbaar was en uitsluitend de indicatoren-methode aangewend kon worden.

Hierbij wordt de kleur, die een bepaalde indicator in het te onderzoeken gebied aanneemt, vergeleken met de kleur van denzelfden indicator in een standaardoplossing van bekende H-ionenconcentratie. Deze standaardoplossingen werden steeds met behulp van de electrometrische methode geijkt; met het oog op het feit, dat het toegevoegde ammoniumsulfaat geen neutraal zout is en de z.g. zoutfout, die door Sörensen voor een aantal kleurstoffen bepaald werd, hier niet zonder meer van toepassing is, zijn de in de tabel aangegeven p_H's ongecorrigeerd. (Deze fout bedraagt echter voor neutrale zouten in een concentratie van 10maal de hierboven gebruikte hoeveelheid nog slechts ongeveer 0,1 in de p_H en kan dus zonder bezwaar verwaarloosd worden).

Een moeilijkheid leverden de vloeistoffen, waarin humus in oplossing gegaan was of waarin fijne gronddeeltjes gesuspendeerd waren. Voor de bepaling werd in dat geval gebruik gemaakt 1° van de eigenschappen van een dergelijk buffermengsel om bij beperkte verdunning weinig in p_H te veranderen en 2° van de eenvoudige en toch zeer doeltreffende inrichting van Hurwitz, Meyer en

---

[1]) Het bleek n.l., dat na eenige uren in de gebruikte nitraatoplossing duidelijk nitriet aantoonbaar was, terwijl het nitriet in tegenwoordigheid van het Pt-zwart der electrode door de waterstof vrij snel tot ammoniak gereduceerd werd.

Ostenberg [1]): Deze inrichting bestaat uit een kubusvormig, aan alle zijden gesloten doosje met 4 gaten, waarin reageerbuizen geplaatst worden, in de nevensgaande volgorde $\begin{matrix} A & C \\ B & D \end{matrix}$. A bevat water, B de standaard-oplossing met indicator, C de te onderzoeken oplossing met indicator en D dezelfde oplossing zonder indicator. Men kijkt nu door de oplossingen heen van rechts naar links, waarvoor in de wanden van het doosje langwerpige spleten zijn aangebracht. Op deze wijze gelukt het om zelfs in vrij donker gekleurde of troebele vloeistoffen de H-ionenconcentratie te bepalen.

De proef werd als volgt ingericht: aan 200 c.M^3. van een bepaald mengsel van primair en secundair natriumphosphaat $^1/_{30}$ mol. werd 0,15 % zwavelzure ammoniak toegevoegd, benevens 10 gram van den te onderzoeken grond. Gebruikt werd een humusgrond, een kleihoudende zavelgrond en een zandgrond, terwijl om de 5 dagen op nitriet werd gereageerd. De temperatuur bedroeg evenals bij het grootste gedeelte dezer onderzoekingen 27—30° C. De resultaten zijn in onderstaande tabel samengevat. Wanneer het nitriet goed aantoonbaar was, is dit door een X aangegeven, vrij sterk door XX en zeer sterk door XXX. Voor nitraat geldt hetzelfde met het 1-teeken.

Tabel V.

De invloed van de waterstofionen-concentratie op de nitriet- en nitraatvorming.

Serie I.	p_H			5	10	15	20	25	30	dagen
Humusgrond	3,7		nitriet	—	—	—	—	—	—	
»			nitraat	—	—	—	—	—	—	
Zandgrond	4,0		nitriet	—	—	—	—	—	—	
»			nitraat	—	—	—	—	—	—	
Zavelgrond	5,7		nitriet	—	—	—	—	—	—	
»			nitraat	—	—	—	1	1	11	

[1]) Gecit. naar Lubs en Clark. Journal of Bact. Vol. 2, 1917, blz. 119.
In dit verband wijs ik op de omvangrijke studie van W. M. Clark en H. A. Lubs, getiteld: „The calorimetric Determination of Hydrogen ion concentration and its applications in Bacteriology," Journ. of Bact. Vol. 2, 1917, blz. 128 e. v.. Zoowel door het aanpassen van de gebruikelijke methoden aan de moeilijkheden, die zich voordeden bij het onderzoek van voedingsoplossingen, waarin bacteriën gesuspendeerd waren, alsook door de bereiding van een aantal geheel nieuwe indicatoren en het onderzoek van de grenzen, waarbij deze bruikbaar zijn, hebben deze beide Amerikaansche onderzoekers de bepaling van de H-ionenconcentratie voor de bacteriologie veel toegankelijker gemaakt.

Serie II.	p_H		5	10	15	20	25	30	dagen
Humusgrond	5,7	nitriet	—	—	—	—	—	—	
»		nitraat	—	—	1	11	11	11	
Zandgrond	5,9	nitriet	—	—	—	—	—	—	
»		nitraat	—	—	—	—	1	1	
Zavelgrond	6,0	nitriet	—	—	—	—	—	—	
»		nitraat	1	1	1	1	1	1	
Serie III.									
Humusgrond	±6,6 [1]	nitriet	—	—	—	—	—	—	
»		nitraat	1	11	111	111	111	111	
Zandgrond	±6,9 [1]	nitriet	—	—	—	—	—	—	
»		nitraat	—	—	—	1	11	11	
Zavelgrond	7,0	nitriet	—	—	—	—	—	—	
»		nitraat	1	1	11	11	11	111	
Serie IV.	(Overmaat krijt toegevoegd.)								
Humusgrond	7,7	nitriet	x	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
»		nitraat	—	—	—	—	—	1	
Zandgrond	7,7	nitriet	x	xx	xxx	—	—	—	
»		nitraat	—	—	1	111	111	111	
Zavelgrond	7,7	nitriet	x	xx	xxx	xx	x	—	
»		nitraat	—	—	1	11	111	111	
Serie V.									
Humusgrond	7,7	nitriet	x	xxx	xxx	xxx	xxx	xxx	
»		nitraat	—	—	—	—	1	11	
Zandgrond	7,9	nitriet	x	xx	xxx	xxx	xxx	x	
»		nitraat	—	—	—	—	1	11	
Zavelgrond	8,0	nitriet	x	xx	xxx	xxx	xx	xx	
»		nitraat	—	—	—	—	1	1	
Serie VI.									
Humusgrond	7,9	nitriet	x	xxx	xxx	xxx	xxx	x	
»		nitraat	—	—	—	—	—	11	
Zandgrond	8,9	nitriet	—	—	—	—	—	—	
»		nitraat	—	—	—	—	—	—	
Zavelgrond	9,0	nitriet	—	—	—	—	—	—	
»		nitraat	—	—	—	—	—	—	

[1] Daar de oorspronkelijke oplossingen verloren zijn gegaan, zijn deze p_H's geschat.

Serie VII.	p_H			5	10	15	20	25	30	dagen

(Geen bufferoplossing, doch welwater gebruikt.)

	begin p_H	eind p_H		5	10	15	20	25	30
Humusgrond	7,7	3,9	nitriet	—	—	—	—	—	—
»			nitraat	—	111	111	111	111	111
Zandgrond	7,8	4,3	nitriet	x	xx	—	—	—	—
»			nitraat	—	—	11	111	111	111
Zavelgrond	8,0	4,4	nitriet	x	xxx	xx	—	—	—
»			nitraat	—	—	11	111	111	111

Beschouwen wij eerst de meest zure oplossing, dan blijkt, dat bij een p_H van 3,7 en 4,0 de nitritatie zoowel als de nitratatie stilstaat. Door den zavelgrond is het zuur zoover afgestompt, dat de p_H tot 5,7 gestegen is, en hier blijkt wel eenige nitrificatie mogelijk.

Een analoog beeld vertoont de humusgrond van de 2e reeks. Hier is ook de p_H 5,7 en is eveneens een goed waarneembare nitrificatie ingetreden. Het komt mij voor, dat wanneer men de geheele tabel nagaat, de bacteriën uit den zuren humusgrond iets beter tegen een hoogen zuurgraad bestand zijn dan die uit de andere gronden. Bij een p_H van 6,0 is de nitrificatie reeds na 5 dagen ingetreden in den zavelgrond, hoewel er in den verderen loop van het proces niet veel nitraat is bijgevormd, ten teeken dat wij hier nog in een gebied zijn, dat zeer dicht ligt bij de grens, waarbij geen nitrificatie meer mogelijk is.

In de 3e serie zien wij reeds zeer duidelijk, dat een betrekkelijk geringe stijging in de p_H een grooten invloed op het proces uitoefent. In humus- en zavelgrond is deze versnelling reeds zeer duidelijk merkbaar, in zandgrond minder. Tevens merke men op, dat tot nu toe geen nitriet in de vloeistoffen aantoonbaar geweest is.

Stijgt nu de p_H tot 7,7 in de 4e serie, dan zien we voor het eerst het nitrietstadium duidelijk op den voorgrond treden. In zavel- en zandgrond treedt ook vrij snel de nitratatie in, minder snel in den humusgrond. Het komt mij voor dat dit een tweede aanwijzing is dat de nitrificeerende bacteriën in den humusgrond aan hoogeren zuurgraad zijn aangepast dan die uit de andere gronden. De p_H van 7,7 zou omgekeerd voor deze bacteriën de beteekenis van een hoogere alcaliteit hebben dan voor die uit de beide andere gronden, wat zich daarin uit, dat de nitratatie later optreedt.

Dat in het algemeen het proces in deze serie het snelst verloopt, moet toegeschreven worden aan de reguleerende werking van het $CaCO_3$. De H-ionenconcentratie is hier juist zoodanig, dat zij zoowel voor de nitriet- als voor de nitraatbacteriën gunstig is, terwijl door de overmaat $CaCO_3$ het zelf gevormde zuur steeds gebonden wordt. Gaan wij nu over tot de beschouwing van de 5e serie, dan blijkt dat de humusgrond hetzelfde beeld vertoont als in No. 4 bij eenzelfde p_H van 7,7; de geringe verhooging van 0,2 en 0,3 in de p_H was echter reeds voldoende om de nitratatie in zand- en zavelgrond nog meer te vertragen. Bij een p_H van 8,0 wordt eerst na 25 dagen nitraat gevormd en dan nog maar weinig.

Ongeveer hetzelfde beeld vertoont de humusgrond bij een p_H van 7,9 in de 6e serie, terwijl in de andere gronden bij een p_H van 8,9 en 9,0 blijkbaar geen nitrificatie meer mogelijk is geweest binnen dezen tijd. Aanvankelijk heb ik gemeend dit te moeten toeschrijven aan het feit, dat de p_H van de toegevoegde oplossing 10,1 bedroeg en wellicht de nitrificeerende bacteriën hierdoor gedood waren geworden. Dit bleek niet het geval, daar, toen de p_H van de cultuur verlaagd werd, een zeer duidelijke nitrificatie intrad. Belangrijk is ook de blancoproef, waarbij geen bufferoplossing werd toegevoegd. Het gevolg hiervan is geweest dat de p_H in deze cultures snel afnam en dat het proces ten slotte werd stilgezet door de bij de nitrificatie zelf ontstane zuren. Hierdoor krijgt men een inzicht in de uiterste grenzen, waarbij nog juist nitrificatie mogelijk is. De veronderstelling, dat de bacteriën van den zuren humusgrond beter bestand zijn tegen zuren, wordt hier bevestigd; de maximum concentratie ligt 0,5 lager dan bij de bacteriën, uit de andere gronden afkomstig.

Wel dringt hier de vraag naar voren of de grens, waarbij het nitrificatieproces zichzelf stopzet, samenvalt met die, waarbij in het cultuurmedium geen bacteriën meer tot ontwikkeling komen. Het komt mij voor, dat men ook hier een duidelijk onderscheid moet maken tusschen de reproductie-functie en de oxydatie-functie. Het is zeer wel mogelijk, dat, wanneer de reproductiefunctie het gevoeligst is, welke mogelijkheid door mij voor de lichtbacteriën ten opzichte van ultraviolet licht werd aangetoond [1]), in een cultuur, waarin reeds een groote hoeveelheid bacteriënmateriaal aanwezig is, de zuurgraad nog stijgt wanneer de reproductiefunctie is stilgezet,

[1]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **44,** 1916, blz. 660.
» » » » » **52,** 1920, blz. 353 e.v.

hetgeen een eerste aanwijzing zou kunnen zijn dat de nitrificatie een enzymatisch proces is.

Bij verdere beschouwing van de 7e serie blijkt, dat een p_H van 7,8 wel een weinig, doch niet ver boven de grens ligt, waarbij in het cultuurmedium nog al of niet nitriet aantoonbaar wordt. Voor den humusgrond is in dit geval het eerstgevormde zuur blijkbaar reeds voldoende om de p_H beneden die grens te doen dalen.

Bij een tweede proef, waarbij de grenzen nauwkeuriger genomen werden, bleek, dat reeds bij een p_H van 7,2 een duidelijke nitrietvorming optrad. Ook hier was dit voorbijgaand, wat voor een deel daaraan toegeschreven moet worden, dat juist bij dezen zuurgraad het gebruikte phosphaatmengsel zeer slecht buffert, en dus een geringe toevoeging van zuur de p_H snel doet dalen.

Tevens blijkt, dat de grens, waarbij geen nitrificatie meer mogelijk is, zeker beneden een p_H van 3,9 tot 4,5 ligt, echter afhankelijk van den aard en den oorsprong der bacteriën. Daalt de H-ionenconcentratie beneden een p_H van 8,9—9,0, dan is de vloeistof te alcalisch om nog nitrificatie mogelijk te maken.

Nadat deze onderzoekingen grootendeels beëindigd waren, kwam mij de omvangrijke studie van MEIJERHOF betreffende de Physiologie der nitrificeerende bacteriën (zie literatuur-overzicht) in handen. Hierin wordt ook aan den invloed van de H-ionenconcentratie op deze bacteriën bijzondere aandacht geschonken. De gebruikte methode bestond in hoofdzaak daarin, dat een bepaalde hoeveelheid bacteriënsuspensie (eenige c.M^3.) gebracht werd in een klein Erlenmeijertje van ongeveer 15 c.M^3. inhoud. Dit was door een capillaire buis verbonden met een capillair-manometer, die met een zoutoplossing van bekend soortelijk gewicht gevuld was, de z.g. thermobarometer van BARCROFT.

Nu werd nagegaan hoeveel de druk veranderde tengevolge van het zuurstofverbruik der bacteriën en daaruit dit verbruik berekend. Door de p_H in de gebruikte oplossingen te veranderen, werd het verband daarvan met de ademhaling nagegaan. Op deze wijze vindt MEIJERHOF dat de ademhaling der nitrietfermenten beneden een p_H van 7,6 en boven een p_H van 9,4—9,5 niet meer mogelijk is, terwijl het optimum ligt tusschen 8,5 en 8,8. De nitraatbacteriën blijken beter tegen veranderingen in H-ionenconcentratie bestand te zijn, en hierbij liggen de grenzen tusschen 5,6 en 10,2 met een optimum bij 8,5 — 9,2.

Vergelijken wij deze resultaten met de bovenstaande, dan zien wij, dat het door mij gevonden alcalisch maximum van 8,9—9,0 een weinig lager ligt dan het door hem gevondene, een verschil, dat misschien veroorzaakt is doordat met bacteriën van verschillenden oorsprong gewerkt werd.

Ook is het opmerkelijk, dat de door mij gevonden grens van 7,2—7,4, waarbeneden geen nitriet meer aantoonbaar is, ongeveer overeenstemt met de door hem gevonden grens, zoodat het dus inderdaad waarschijnlijk is, dat hier de nitriet-fermenten een groot gedeelte van hunne werkzaamheid

inboeten. Echter het feit, dat zooals in serie 2 bij een p_H van 5,7 — 6 een nog zeer duidelijke nitrificatie optreedt, hetgeen nog door den zavelgrond in de 1e serie bevestigd wordt, wijst er wel op, dat de door MEIJERHOF aangegeven grens van 7,6 voor het ophouden der ademhaling zeker te hoog is. Het is mijne meening, dat de oorzaak hiervan ligt in de gebezigde methode; hierbij is de tijd, gedurende welken het proces wordt waargenomen, zóó kort (n.l. 2—15 uur), dat de langzame oxydaties geheel aan de aandacht ontsnappen. Waar in de natuur de tijdfactor, in verband met de hoeveelheden, die omgezet moeten worden, een belangrijke rol speelt, zijn de resultaten, door MEIJERHOF verkregen, niet voldoend nauwkeurig om op den grond overgedragen te kunnen worden.

De hierboven gevolgde methode heeft het voordeel, dat, aangezien de reactieproducten zich in de cultuurvloeistof ophoopen, ook de langzame omzettingen te vervolgen zijn.

Dit is ook de reden, dat uit de proeven van MEIJERHOF niet met zekerheid te besluiten is of de reproductiefunctie gevoeliger is dan de oxydatiefunctie.

Echter hiervoor vindt men wel een aanwijzing in de door hem verrichte proeven aangaande den invloed van verschillende organische stoffen, als glucose, asparagine, manniet etc. op ademhaling en groei der nitrificeerende bacteriën (l.c. Bd. 165 blz. 284 en 166 blz. 280). De reproductie der nitrietfermenten wordt bij een concentratie van 0,001 mol. glucose geheel stilgezet, de ademhaling nog niet, als de concentratie 200 maal zoo groot is. Voor de nitraatfermenten liggen de grenzen bij een concentratie van 0,0025 mol. voor de reproductie- en 0,3 mol. voor de ademhalingsfunctie.

Het komt mij voor, dat deze feiten zoo belangrijk zijn voor onze verdere kennis aangaande de verschillende processen, die zich in het bacteriënlichaam afspelen, dat zij een nader onderzoek waard zijn.

§ 2. HET NITRIFICEEREND VERMOGEN IN VERBAND MET DE GRONDSOORT.

Daar het niet zonder belang was om eenigen indruk te hebben van de snelheid, waarmee de zwavelzure ammoniak in gronden van verschillenden oorsprong wordt omgezet, werd een aantal zware kleigronden, zavelgronden (z. g. tarapangronden) en lichte zandgronden op het nitrificeerend vermogen onderzocht. Wil men uit een dergelijk onderzoek betrouwbare conclusies trekken, zoo behoort dit met het oog op de talrijke factoren, die hierbij in het spel zijn, aan een zeer groot aantal gronden verricht te worden, waartoe ik niet in de gelegenheid ben geweest. Daar het mij voorkwam dat desondanks in de reeds verzamelde gegevens wel eenige algemeene aanwijzingen te vinden zijn, werden deze in de volgende tabel vereenigd.

Hierbij zij opgemerkt dat zorg gedragen werd, dat de gebruikte gronden de in de tabel opgegeven kenmerken typisch vertoonden, dat zij goed geoxydeerd waren en het watergehalte het optimum nabij kwam.

Tabel VI.

Nitrificatie in een aantal rietgronden van verschillenden oorsprong.

Grondmonster, afkomstig van :	Grondsoort.	m.G. N. als Zw. Am. toegev. p. 100 G. gr. droog.	m.G. N. als NO_3 terug-gev. per 100 G. gr. droog.	% N., genitrificeerd in 6 weken	H_2O-gehalte
I. Zware kleigrond.					
1. S.f. Krian Sb833	Zeer dichte klei	34,4	23,1	69,9	34,1
2. S.f. Pagottan tuin Temoe	Zeer zware kleigrond	40,2	15,9	39,5	24,6
3. Id. tuin Wonokromo	» » »	41,5	16,3	39,3	30,1
4. S.f. Balongbendo	» » » (mergel)	41,8	31,5	75,0	37,5
5. Proefstation tuin Pekoentjen	Zwartgrijze dichte klei	45,8	17,5	26,2	36,6
II. Goed gekruimelde, lichte, z.g. tarapan-gronden.					
6. S.f. Trangkil Sb853	Bruine tarapan, losse, goed geaereerde grond	37,1	18,3	49,3	22,6
7. S.f. Wonoredjo tuin Lebaksari	Gekruimelde tarapan	34,2	33,2	97,2	22,6
8. S.f. Oemboel tuin Kanigaran Aroeman	Donkerbruine, goed geaereerde tarapan-grond	52,5	43,7	84,0	18,7
9. S.f. Tasikmadoe	Humusrijke tarapan-grond	39,5	40,6	100,0	26,1
10. S.f. Krian Sb831	Goed gekruimelde lichte kleigrond	40,7	39,3	96,5	28,1
III. Lichte zandgronden.					
11. S.f. Kawarassan	Lichte, humusvrije zandgrond	33,5	20,4	61,0	13,3
12. S.f. Badas	id. id.	33,5	10,3	30,7	11,8
13. S.f. Menang	Lichte zandgrond	35	27,2	77,9	16,2
14. S.f. Soemberdadi	id. id.	35	27,1	77,5	16,3
15. S.f. Pesantren	id. id.	35	14,8	42,3	15,1
16. S.f. id. 2e monster	id. id.	34,5	13,3	38,5	14,5
17. S.f. Manishardjo	id. id.	34,5	18,4	53,2	13,5
18. S.f. id. 2e monster	id. meer slib bevattend	37,9	35,6	94,0	21,6
19. S.f. Pradjekan tuin Tjangkreng	Lichte zandgrond	37,2	13,3	36,0	14,7
20. S.f. Ngadiredjo	id. id.	59,7	10,5	17,6	11,0

Beschouwen wij in de eerste plaats de hoeveelheid nitraat, die in de zware kleigronden gevormd is, dan blijkt wel dat in het algemeen het nitrificeerend vermogen bevredigend is, doch bij dat der tarapangronden ten achter staat. De hoeveelheden stikstof, die gemiddeld per 100 gram grond (berekend op droog) werden omgezet, bedroegen respectievelijk 21 en 35 m.G.. De geringere nitrificatie in kleigronden moet ongetwijfeld grootendeels toegeschreven worden aan de gebrekkige aeratie, die ver achterstaat bij die in de goed gekruimelde, losse en vaak humusrijke tarapangronden. Ook kan wellicht de aanwezigheid van een vrij groote hoeveelheid in verdund zuur gemakkelijk oplosbare ijzerverbindingen de nitrificatie in deze laatste gronden ten goede gekomen zijn. Het was n.l. reeds aan WINOGRADSKY [1]) bekend, dat ijzerverbindingen een zeer gunstigen invloed op het nitrificatieproces kunnen uitoefenen.

Daar de aeratie in de lichte zandgronden die in de zavelgronden nog overtreft, zou men verwachten, dat deze gronden nog beter zouden nitrificeeren. Dit blijkt niet het geval te zijn; gemiddeld ontstond daarin 19 m.G. nitraatstikstof. Hier werd de nitrificatie n.l. in hooge mate belemmerd door het feit, dat deze weinig verweerde zandgronden niet in staat zijn de bij de nitrificatie vrijkomende zuren voldoend te binden. Bij enkele gronden kon dit nagegaan worden.

TABEL VII.

	m.G. N., als Zw. Am. toegevoegd aan 100 G. drogen grond.	m.G. N., als NO_3 teruggevonden na 6 wekenzonder $CaCO_3$.	Id. met 1% $CaCO_3$.	Toename in m.G. N.
S.f, Ngadiredjo max. ox. verm. = 15	59,7	10,5	57,9	47,4
S.f. Tegowangi max. ox. verm. = 34	95,3	19,0	70,2	51,2
S.f. Oemboel max. ox. verm. = 254	105,9	64,1	80,5	16,4

Men ziet, dat de toevoeging van 1 % $CaCO_3$ aan de beide zandgronden een toename van ongeveer 50 m.G. nitraatstikstof ten gevolge heeft gehad. De toevoeging van krijt aan den tarapangrond van Oemboel had een veel geringere stijging in de nitraatproductie

[1]) In LAFAR's Handbuch Techn. Myk. Dl. 3, blz. 177.

ten gevolge. Zeer opmerkelijk is ook dat het maximum oxydeerend vermogen dezer zandgronden (uitgedrukt in m.G. J. per 100 G. drogen grond), hetwelk een indirecte maatstaf is voor de hoeveelheid in verdund zuur gemakkelijk oplosbare ferriverbindingen, ver ten achter staat bij dat der tarapangronden.

Tabel VIII.

Max. oxydeerend vermogen, uitgedrukt in m.G. jodium per 100 G. drogen grond.

Zandgronden.		Zavel (tarapan) gronden.	
S.f. Kawarasan	32	S.f. Oemboel	254
» Pesantren	13	» Wonoredjo	348
» Ngadiredjo	15	» Tasikmadoe	215
» Manishardjo	54	» Trangkil	319
» » andere tuin	316	» Krian (No. 831)	209
» Soemberdadi	36		
» Pradjekan	48		

Het feit, dat in den zandgrond van Manishardjo met het hooger oxydeerend vermogen bijna tweemaal zooveel nitraat gevormd is als in het eerste monster (zie tabel VI Nos. 17 en 18) met het lager oxydeerend vermogen, bevestigt de veronderstelling, dat de aanwezigheid van ferriverbindingen in den grond de nitrificatie begunstigt. Ik wijs er in dit verband nog eens nadrukkelijk op, dat het niet in mijne bedoeling ligt aan te toonen, dat het oxydeerend vermogen van een grond in eenig verband staat met het vermogen van de in dien grond voorkomende microben om $NH_4^{\cdot}$ tot NO_3' te oxydeeren, doch dat dit verband op tweeërlei wijze indirect kan zijn, n.l.:

1e. Wanneer het oxydeerend vermogen van een grond door microbiologische reductie belangrijk is achteruitgegaan, het nitrificeerend vermogen eveneens achteruitgaat, doordat in dergelijke gronden de zuurstof moeilijk kan doordringen en schadelijke stoffen aanwezig kunnen zijn.

2e. Dat wanneer het maximum oxydeerend vermogen van een grond hoog is, dit tevens een aanwijzing is dat er in dien grond een hoeveelheid in verdund zuur gemakkelijk oplosbare ferriverbindingen voorkomt, en het een bekend feit is, dat deze verbindingen de nitrificatie bevorderen.

Met een enkel woord zij hier melding gemaakt van de wijze, waarop het oxydeerend vermogen van den grond bepaald werd.[1])

Daar het niet de bedoeling was *alle* in den grond aanwezige ferri- of ferroverbindingen te bepalen, doch wel om zooveel mogelijk een indruk te krijgen van die ijzerverbindingen, die gemakkelijk door de microbiologische processen worden omgezet, werd de grond niet zooals gebruikelijk is met sterk zuur in de warmte behandeld, doch met verdund zwavelzuur bij kamertemperatuur.

De hoeveelheid jodium, die door het in oplossing gegane ferri uit een joodkaliumoplossing werd vrijgemaakt, werd met 0,01 norm. $Na_2S_2O_3$ getitreerd. Daarna werd de grond gedurende eenige weken aan de oxydeerende werking van de lucht blootgesteld of beter nog gedurende 24 uur met lucht in waterige suspensie geschud en de bepaling herhaald. Uit de verhouding van de hoeveelheden jodium vóór en nà de oxydatie (uitzuring) kan men een indruk krijgen van den oxydatietoestand (uitzuringsgraad) van den grond.

Verder bleek er een nauw verband te bestaan tusschen dezen uitzuringsgraad en het nitrificeerend vermogen van den grond, waarop in hoofdstuk III nog nader wordt teruggekomen. In onderstaande tabel vindt men het oxydeerend vermogen van enkele gronden vóór en nà het uitzuren.

TABEL IX.

Het oxydeerend vermogen van enkele gronden, uitgedrukt in m.G. jodium per 100 G. grond (berekend op droog 105° C.) voor en na uitzuren.

	Voor uitzuren.	Na uitzuren.	Verschil.	Opm.
S. f. Madjenang Lichte humeuze roode grond	0	108	108	geheel gereduc.
Sawah Pekoentjen Pasoeroean, bruine kleigrond	0	279	279	idem.
Sawah Lirbojo, Redjoso, donkerbruine kleigrond	0	362	362	idem.
S. f. Pohdjedjer, bruine slibhoudende zandgrond	0	59	59	idem.
S. f. Waroe	185	230	45	gedeeltel. gereduc.
Sawah Kadipaten, Pasoeroean, donkerbruine kleigrond	134	311	177	idem.
S. f. Wonoredjo, humusrijke zavelgrond	97	419	322	idem.

[1]) Zie voor nadere bijzonderheden:
Archief v. d. Suikerindustrie in N. I. 1915, blz. 317.
» » » » 1918, blz. 1297.

	Voor uitzuren	Na uitzuren	Verschil	Opm.
Sawah Boegoel Lor, Pasoeroean, bruine kleigrond	273	279	6	geheel geoxyd.
S. f. Tjomal, zware kleigrond	224	226	4	idem.
S. f. Tegowangi, zandgrond	37	34	—3	idem.

Uit het bovenstaande zal het duidelijk geworden zijn, dat bij een onderzoek naar het verloop van een microbiologisch proces in gronden van verschillenden oorsprong, aan de chemische samenstelling speciale aandacht geschonken dient te worden. Het is te verwonderen, dat men bij de onderzoekers, die zich met het microbiologisch bodemonderzoek hebben beziggehouden, hierover slechts in enkele gevallen eenige gegevens vindt.

Daar de nitrificeerende bacteriën zich zelfs bij zeer groote activiteit slechts spaarzaam ontwikkelen, zal het zelden gebeuren dat een grond niet de hoeveelheden K, P, S, Fe en Mg bevat, die voor een optimalen groei noodig zijn. De vorm echter, waarin deze verbindingen voorkomen, is niet onverschillig en de aanwezigheid b.v. van meer of minder zeolithisch materiaal is van groot belang voor het vasthouden van den ammoniak na de bemesting, waarop in de paragraaf over uitspoeling nog wordt teruggekomen. Ook de vorm, waarin de ijzer- en mangaanverbindingen voorkomen, is van beteekenis, daar gebleken is dat in gereduceerde gronden zoowel de nitrificatie als de stand van het gewas veel te wenschen overlaten.

Een andere belangrijke factor is de reactie van het grondwater; in verband met het voorgaande kan men met eenige zekerheid zeggen, dat indien de p_H in het grondwater boven 9,5 en beneden 3,5 ligt, in die gronden geen nitrificatie meer te verwachten is. Vooral bij het onderzoek van de vaak zeer zure veengronden kan een bepaling van de p_H reeds onmiddellijk een aanwijzing geven of in die gronden nitrificatie al of niet mogelijk is.

Daarnevens speelt het vermogen van den grond om zuren te binden, vooral bij de nitrificatie, een belangrijke rol, daar hierdoor de grens bepaald wordt, tot waar het proces kan voortschrijden. Opmerkelijk is het, dat men van geheel andere zijde eveneens tot

het besluit gekomen is, dat dit vermogen van den grond om een reguleerende werking op de waterstofionen-concentratie uit te oefenen van veel gewicht is bij de beoordeeling van de vruchtbaarheid onzer akkergronden. Door HUDIG [1]) wordt zelfs aan dit z.g. bufferend vermogen van den grond een grootere waarde toegekend dan aan de reactie van den grond zelf. Men ziet alzoo ook hier een samengaan van de eischen voor een goede nitrificatie en een goeden plantengroei, waardoor het steeds duidelijker wordt, waarom men aan de bepaling van het nitrificeerend vermogen van den grond bij de beoordeeling der vruchtbaarheid zooveel waarde moet hechten.

Zooals uit de volgende tabel blijkt, kan dit bufferend vermogen van den grond voor zuren ook van invloed zijn op het ontstaan van nitriet tijdens de nitrificatie.

Aan 50 G. grond werd 100 c.M^3. $^1/_{10}$ n. HCl toegevoegd en na 5 dagen getitreerd hoeveel ervan overgebleven was, na verwijdering van het eventueel aanwezige CO_2 [2]).

TABEL X.

Overgebleven c.M.^{3} $^1/_{10}$ n. HCl		Nitrietvorming.
S.f. Winongan, tuin Goejangan	8,4	sterk in den grond en in vloeistofcultuur.
S.f. Watoetoelis	3,0	sterk in vloeistofcultuur.
S.f. Wonolangan ($CaCO_3$ houdend)	1,0	zeer sterk in vloeistofcultuur.
S.f. Tasikmadoe	7,0	sterk in den grond, niet in vloeistofcultuur.
S.f. Winongan, tuin Ngoeling	7,4	zeer sterk in den grond, niet in vloeistofcultuur.
Idem tuin Sadeng	33,3	geen nitrietvorming.
Tangkoeban Prahoe	21,2	geen nitrietvorming.
S.f. Pesantren	33,0	weinig nitriet in vloeistofcultuur.
S.f. Soemberdadi	35,0	zeer weinig nitriet in vloeistofcultuur.

[1]) Verslagen Landb .Onderz. Rijkslandb. Proefst. Dl. **23**, 1919, blz. 116.

[2]) In dit verband moet ik opmerken, dat het mij niet juist voorkomt om den grond met zuren te koken, daar men op deze wijze ontsluiting der bodemmineralen in de hand werkt en meer zuur gebruikt dan door den grond in de practijk vastgelegd kan worden. Door STEPHENSON (Soil. Sc. Vol. **6**, blz. 51) worden de methoden, waarbij men voor de bepaling van de kalkbehoefte van den grond hoogere temperaturen of sterke basen gebruikt, afgekeurd. Ook HUDIG en STURM (Versl. Rijks Landb. Proefst. Dl. **23** 1919, blz. 115) komen op grond van hunne proeven tot het besluit, dat alleen neutralisatie bij gewone temperatuur tot betrouwbare conclusies kan leiden.

Wat betreft de sterkte der gebruikte zuren komt het mij voor, dat $^1/_{10}$ normaal voldoende is. Voegt men per 100 gram vochtigen grond 30—50 m.G. zwavelzuren ammoniak toe, dan bedraagt de sterkte in het grondwater van het bij volledige nitrificatie ontstane zwavelzuur-salpeterzuurmengsel ongeveer $^1/_{20}$ norm..

Afgescheiden van de oorzaken, waardoor het proces in sommige gevallen in de vloeistofcultures anders verliep dan in den grond, ziet men dat in die gevallen, waarin veel zuur gebonden is geworden, z o n d e r uitzondering sterke nitrietvorming optrad, terwijl in de laatste vier gronden, waarin veel minder zuur werd vastgelegd, geen of slechts sporen nitriet gevormd werden.

Het is zelfs niet uitgesloten, dat de oogenschijnlijk zoo geheel verschillende meeningen van SJOLLEMA en HUDIG [1]) eenerzijds en ABERSON [2]) anderzijds, waarbij de eersten de oorzaak van het optreden der z.g. veenkoloniale haverziekte toeschrijven aan een alcalische reactie van den grond en de laatste aan nitrietvergiftiging, hierdoor met elkaar in verband gebracht kunnen worden. Hierbij zij reeds terloops vermeld dat met eenige sterk alcalische gronden, die door mij van het Groningsche laboratorium voor onderzoek van zand en veengronden waren ontvangen als representanten van typisch haverzieke gronden, na korten tijd in de nitrificatiecultures een sterke nitrietvorming optrad, terwijl in andere cultures, die op dezelfde wijze geënt waren met 50 % van een zuren grond (repr. de z.g. Hooghalensch-zieke gronden), geen spoor nitriet gevormd werd.

Op Java komt het inderdaad een enkele maal voor, dat op gronden, waar kortelings met $(NH_4)_2SO_4$ gemest is, de rietplanten chlorotisch gaan staan tengevolge van vergiftigingsverschijnselen, terwijl in den grond nitriet aantoonbaar is. Zoo bevatte een grond van s.f. Poppoh goed aantoonbare hoeveelheden nitriet, ongeveer 24 m.G. per 100 c.M.^{3} grondwater; het riet stond chlorotisch en maakte den indruk van vergiftiging. Zoo ook enkele gronden van s.f. Winongan en s.f. Tasikmadoe, welke laatste grond bij aankomst vrij veel nitriet bevatte, doch waarin na een week geen spoor meer was aan te toonen [3]). In het laboratorium met zwavelzuren ammoniak bemest, was na verloop van 6 weken een groote hoeveelheid nitriet in dezen grond gevormd, op het grondwater berekend zelfs een concentratie van 0,6 %, hetwelk ten slotte weer verdween.

Wel moet ik erop wijzen, dat men het gevaar van het voorkomen van nitriet in den bouwgrond niet moet overschatten. Vol-

---

[1]) Versl. Landb. Onderz. Rijks. Landb.-Pr. No. V 1909, Chem. Weekbl. 1907, p. 365; zie ook Cultura **29**, 1917, blz. 334.

[2]) Mededeelingen Rijks Hoogere Landbouwschool Dl. XI 1917, blz. 82.

[3]) Ik wijs erop dat ABERSON een dergelijk verschijnsel waarnam bij enkele door hem onderzochte gronden, wat de veronderstelling, dat wij hier met eenzelfde probleem te doen hebben, waarschijnlijk maakt. (l.c., blz. 63.)

gens STUTZER [1]) zijn verdunde nitrietoplossingen alleen schadelijk voor jonge kiemplantjes, terwijl sommige oudere planten zelfs beter zouden gedijen met nitriet dan met nitraat. SCHULZE [2]) kon bij een bemesting van 0,05 — 0,1 gram stikstof per K.G. grond slechts een gering onderscheid constateeren tusschen de werking van calciumnitriet en nitrietvrije Norge-salpeter. Ook de proeven van HUDIG en MEIJER [3]) geven den indruk dat haver, zelfs de zeer jonge plantjes, zeer goed tegen nitriet bestand zijn. (Deze ontvingen 288 m.G. $NaNO_2$ op 400 c.M^3. voedingsoplossing). Bovendien moet men rekening houden met het feit, dat in de meeste gronden het nitriet in korten tijd genitrateerd wordt.

In hoeverre behalve aan het $CaCO_3$, ook aan de $Fe(OH)_3$ een reguleerende werking op de waterstofionen-concentratie in het grondwater toegekend moet worden, is slechts door nader onderzoek uit te maken. Voegt men aan een cultuuroplossing, die 0,15% $(NH_4)_2SO_4$ en ook 0,05% K_2HPO_4 bevat, een hoeveelheid goed uitgewasschen $Fe(OH)_3$ toe, benevens 10 gram van een goed nitrificeerenden, bufferarmen zandgrond, dan kon reeds na 10 — 15 dagen geconstateerd worden, dat in deze vloeistof beduidend meer nitraat gevormd is geworden dan in dezelfde vloeistof zonder $Fe(OH)_3$. Dat SÖHNGEN [4]) geen gunstige werking van het $Fe(OH)_3$ kon constateeren op de nitrificatie, moet m.i. toegeschreven worden aan het feit, dat in de door hem gebruikte cultuuroplossing de nitrificeerende bacteriën reeds hare optimale ontwikkelingsvoorwaarden vinden. De oorzaak van de gunstige werking van het $Fe(OH)_3$ moet men waarschijnlijk in hoofdzaak zoeken in de vermindering van de $H^{\cdot}$-ionen-concentratie van het cultuurmedium. Door VAN BEMMELEN [5]) is reeds opgemerkt, dat door het $Fe(OH)_3$ uit oplossingen van ammoniumverbindingen zuren geadsorbeerd kunnen worden, hoewel het hem voorkomt, dat dit in den bodem niet van veel beteekenis zal zijn.

Voegt men aan een oplossing van 0,15% $(NH_4)_2SO_4$ een hoeveelheid goed uitgewasschen $Fe(OH)_3$ toe, dan blijkt, dat na eenigen tijd de p_H van de oplossing van 6,6 tot 7,2 is gestegen, wat de hierboven geuite veronderstelling aannemelijk maakt.

Een vraag, die ons zoowel in verband met het voorgaande als voor de practijk belang inboezemt, is deze: Is het gewenscht om door

---

1) Journal f. Landw. 1906, blz. 125.
2) Landw. Zeitung **60**, 1911, blz. 346.
3) Versl. Landb. Onderz. Rijks Landb. Pr. **23**, 1919, blz. 16.
4) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **38** 1913, blz. 642.
5) Die Absorption, blz. 126.

toevoeging van koolzure kalk te trachten de nitrificatie in bufferarme gronden te bevorderen?

Naar mijne meening zullen in het algemeen de nadeelen hiervan niet opwegen tegen het voordeel, vooral met het oog op het feit, dat in tegenstelling met Europeesche gronden, op tropische gronden een kalkbemesting in het algemeen zeer nadeelig werkt. [1])

Zooals uit het volgende zal blijken, is een betrekkelijk geringe nitrificatie reeds voldoende om in de nitraatbehoefte van de rietplant te voorzien, zoodat uit dien hoofde een versnelling van de nitrificatie meestal geen voordeelen zal bieden, wel het nadeel, dat, wanneer de ammoniak-stikstof sneller in nitraat wordt omgezet, de kans op uitspoelen zeer veel grooter is geworden. Ook wordt door de toevoeging van $CaCO_3$ een eventueel gunstige werking van de nitrificatie op de ontsluiting van de bodemmineralen opgeheven, zooals door AMES en RICHMOND [2]) en door KELLEY [3]) voor de sulfoficatie afdoend is aangetoond.

Een uitzondering hierop maken de gronden, die van nature reeds zóó zuur reageeren, dat uit dien hoofde de nitrificatie uitgesloten of zeer belemmerd is, doch ook in dit geval kunnen alleen proeven in het veld, die hand in hand gaan met bacteriologische onderzoekingen in het laboratorium, ons een inzicht geven in de hoeveelheden $CaCO_3$, die aangewend moeten worden.

§ 3. DE VERSPREIDING VAN DE ZWAVELZURE AMMONIA IN DEN BODEM.

Hoewel een onderzoek naar de wijze, waarop de zwavelzure ammoniak zich in den grond verspreidt, op zichzelf reeds van belang is, is het ook in dit verband gewenscht eenig inzicht in deze verspreiding en in de verandering van concentratie van den zwavelzuren ammoniak in den grond te hebben, daar het nitrificatieproces, wanneer deze concentratie een maximum overschrijdt, geheel stilstaat.

Daar een uitgebreid onderzoek over dit onderwerp buiten het kader van een bacteriologisch onderzoek valt, heb ik mij tot enkele eenvoudige proeven bepaald, die, hoewel zij geen volledig beeld van de verspreiding geven, toch voor ons doel voldoende zijn.

---

[1]) VAN GORKUM. O. Indische cultures. Dl. **1**, blz. 163, en MARR, Arch. v. d. Java-Suiker-Ind. 1905, blz. 465.

[2]) Soil Sc. Dl. **6** 1918, blz. 360 tabel 6.

[3]) Journ. Agr. Research. Dl. **12**, 1918, blz. 571—683.

Door HASSELMAN [1]) is een voorloopig onderzoek verricht, waarbij aangetoond werd, dat na ± 18 dagen alle ammoniak nog in het bovenste grondlaagje van 5 c.M. aanwezig was, hoewel verscheidene malen gesproeid werd en het bovendien geregend had; nitraten konden niet aangetoond worden.

Ook VAN DEVENTER [2]) heeft een dergelijk onderzoek verricht en aangetoond dat zelfs na 40 dagen de ammoniak nog steeds in de bovenste laag aanwezig was. Het nitraat, door de nitrificatie ontstaan, was reeds na 15 dagen duidelijk aan te toonen en na verloop van 40 dagen en een regenbui van 100 m.M. tot op 30 c.M. overal te vinden. Opmerkelijk is dat VAN DEVENTER kon aantoonen, dat na het aanaarden de zwavelzure ammoniak naar boven was gevoerd, meegenomen door de opstijgende waterbeweging tengevolge van de verdamping van het water aan de oppervlakte.

CRAWLEY en DUNCAN [3]) toonden aan, dat in sommige Hawaiigronden ongeveer de helft van den toegevoegden zwavelzuren ammoniak in de eerste $2^1/_2$ c.M. werd vastgelegd, $^4/_5$ in de eerste 5 c.M. en het geheele quantum in de bovenste laag van 10 c.M. werd vastgehouden, ondanks het feit, dat de grond met een groote hoeveelheid water werd overgoten.

Daar bij deze onderzoekingen een verbruik van ammoniakstikstof door verschillende microben niet was uitgesloten, vooral bij de proeven, die in het veld genomen werden, en wij de verspreiding wilden leeren kennen onder condities, waarbij deze fout vermeden werd, is hier uitgegaan van gronden, die gedurende ongeveer een uur bij 110° C. gesteriliseerd waren.

In de eerste plaats werd de verspreiding, die in hoofdzaak optrad tengevolge van de diffusie, in een slibvrijen zandgrond vergeleken met die in een mengsel van denzelfden grond met 50% klei.

De proef werd als volgt ingericht:

Een aantal met sublimaat behandelde geparaffineerde papieren buizen van 3 c.M. doorsnede en 55 c.M. lang, pasten elk precies in een blikken cylinder, die aan beide uiteinden gesloten en overlangs geopend kon worden. Nadat een dergelijke papieren buis is den cylinder was geschoven, werd deze met sterielen vochtigen grond gevuld. Het watergehalte van den grond was zoodanig, dat men, door den grond een weinig aan te stampen, een goed aaneensluitend geheel verkreeg.

1) Archief voor de Suiker-Ind. in N.I. 10, blz. 145.
2) Jaarverslag Proefstation Kagok 1902, blz. 108.
3) Journ. Am. Chem. Soc. Vol. 25, blz. 48.

116 m.G. $(NH_4)_2 SO_4$ werd nu in 5 c.M^3. water opgelost, boven op den grond gedruppeld en behalve deze 5 c.M^3. werd geen water verder toegevoegd, zoodat de beweging van zwavelzuren ammoniak zoo goed als uitsluitend een gevolg was van diffusie en capillaire werking. [1])

Nadat de zwavelzure ammoniak was toegevoegd en de buizen aan beide uiteinden gesloten waren, werden zij gedurende resp. 1, 4, 11, 18 en 29 dagen met rust gelaten. Na afloop van deze tijden werd de blikken cylinder overlangs geopend, de lange papieren buis met grond eruit genomen en deze zoo nauwkeurig mogelijk in stukjes van 5 c.M. lengte gesneden. De grond uit deze stukjes werd in een kolf overgebracht en met verdund zoutzuur geëxtraheerd. In een gedeelte van dit extract werd de ammoniak bepaald. Nitraat bleek in alle gevallen afwezig te zijn.

Om van het verloop der verspreiding een juiste grafische voorstelling te geven is een ruimtefiguur noodig, met den tijd, den afstand, waarop de zwavelzure ammoniak zich verspreid heeft en de concentratie tot assen. Om dit te vermijden werd in figuur 3 een hoeveelheid van 4 m.G. N. voorgesteld door een punt, terwijl verondersteld wordt dat de zwavelzure ammoniak zich gelijkmatig heeft verspreid in elk stuk van 5 c.M.. Door nu deze punten op de verschillende tijden af te zetten op de lengte van den grondcylinder, in aantal afhankelijk van de hoeveelheid stikstof, die in elk laagje gevonden werd en daarna onderling te verbinden, kan men ook in het platte vlak zich een voorstelling vormen van de wijze, waarop het $NH_4^{\bullet}$ zich in den grond verplaatst heeft.

Het blijkt wel, dat zelfs in dezen zandgrond, waar de condities voor de verspreiding zeer gunstig zijn in verband met de geringe adsorptie en de groote capillaire ruimten, deze verspreiding nog zeer gering is. De zwavelzure ammoniak is na 4 weken nog slechts tot een diepte van 30 c.M. doorgedrongen, terwijl het grootste ge-

---

[1]) Wat dit laatste betreft, heeft waarschijnlijk ook nog het volgende plaats. Wanneer men in een capillaire buis twee druppeltjes van zoutoplossingen van verschillende concentratie brengt, gescheiden door een luchtbel, ziet men, dat reeds na betrekkelijk korten tijd de hoeveelheid vloeistof van de meest geconcentreerde oplossing toegenomen is ten koste van die der minder geconcentreerde, tot de concentratie in beide oplossingen gelijk is geworden, een verschijnsel, dat berust op de dampspanningsverlaging, die een vloeistof ondergaat, wanneer er zouten in worden opgelost. Ongetwijfeld heeft in den grond ook een dergelijk verschijnsel plaats; de geconcentreerde ammoniumsulfaatoplossing, die zich aanvankelijk in de capillaire ruimten tusschen de gronddeeltjes bevindt, trekt uit de omliggende capillaire ruimten water aan, waardoor de oplossing steeds verdunder wordt.

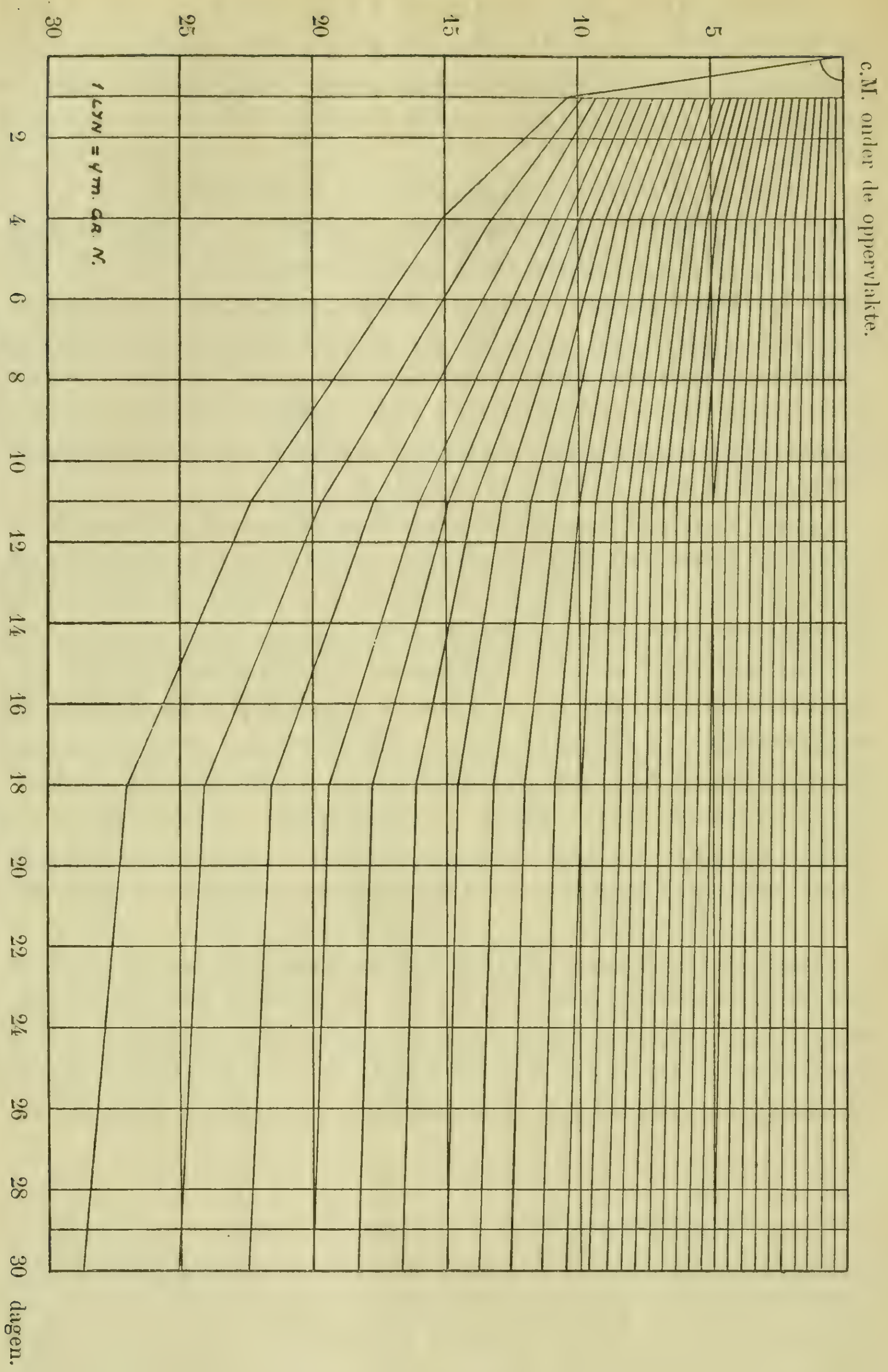


Fig. 3. De verspreiding van zwavelzuren ammoniak in zandgrond.

deelte zelfs in de bovenste 15 c.M. wordt vastgehouden. Door den langen duur van de proef was ondanks de voorzorgsmaatregelen toch een geringe schimmelinfectie opgetreden, het papier diende daarbij als koolstofbron en de ammoniak als stikstofbron, zoodat in de allerlaatste bepalingen een weinig stikstof verloren is gegaan. Aan de hierbij behoorende lijnen is in de figuur het meest waarschijnlijke verloop gegeven.

TABEL XI.

Verspreiding van den zwavelzuren ammoniak in zandgrond.

Diepte onder de oppervlakte in c.M.	Aantal m.G. N., teruggevonden na						
	0	1	4	11	18	29	dagen
0 — 5	117	70	51	43	42	35	
5 — 10	0	46	50	39	39	30	
10 — 15	0	2	14	25	15	21	
15 — 20	0	1	1	11	13	11	
20 — 25	0	0	1	1	5	4	
25 — 30	0	0	1	4	1	0	
30 — 35	0	0	0	0	0	0	

Bij een tweede proef werd een mengsel gebruikt van bovengenoemden zandgrond met 50% van een vrij zwaren kleigrond, afkomstig uit tuin Pekoentjen van het Proefstation te Pasoeroean, teneinde na te gaan, welken invloed deze toevoeging op de verspreiding zou hebben.

In dit geval werd de dubbele hoeveelheid stikstof toegevoegd. Het watergehalte van het mengsel bedroeg 21 %, de grond was vrij vochtig, doch liet tamelijk moeilijk water door.

Na vier dagen was alle $NH_4^{\bullet}$ nog in de bovenste $2^1/_2$ c.M. aanwezig, terwijl na 8 dagen in de 2e laag van 5 c.M. nog slechts een spoortje aantoonbaar was.

Vergelijkt men deze grafische voorstelling met de vorige, dan blijkt, dat de toevoeging van 50% kleigrond een zeer grooten invloed gehad heeft, zoodat het $NH_4^{\bullet}$ zich nu, ondanks er 2 maal zooveel werd toegevoegd, slechts over een afstand van ongeveer 15 c.M. heeft verspreid, terwijl het grootste gedeelte in de bovenste laag van 5 c.M. wordt vastgehouden.

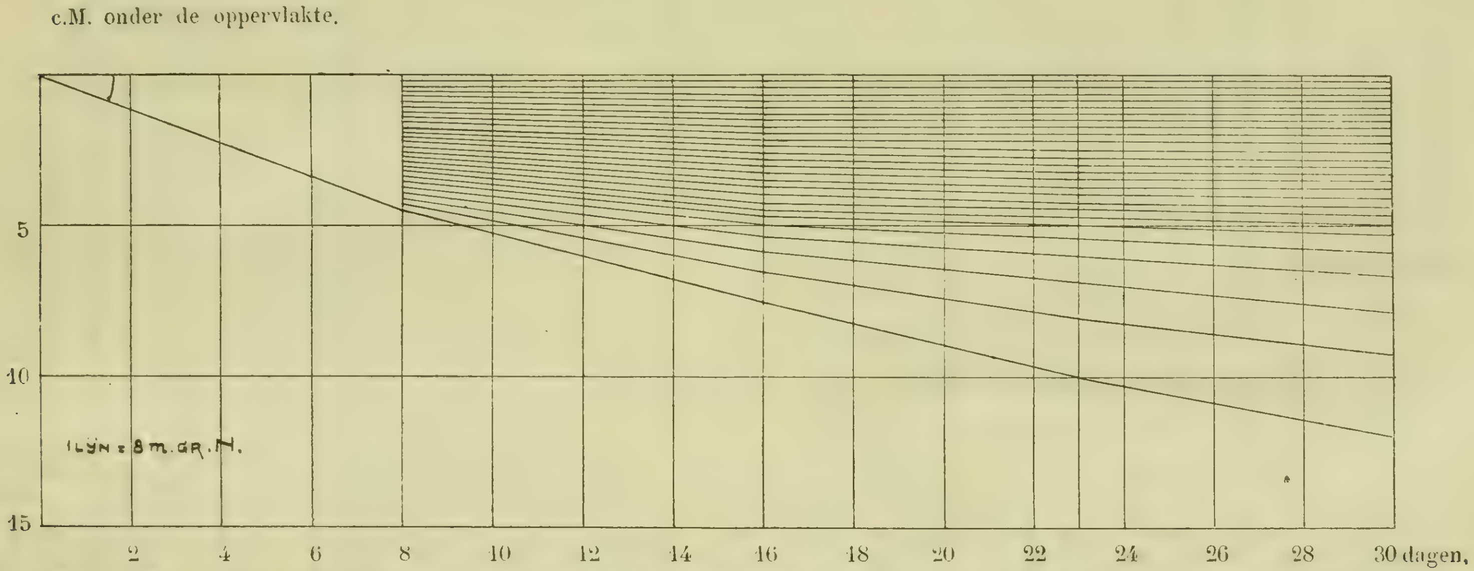


Fig. 4. De verspreiding van zwavelzuren ammoniak in een zandgrond met 50% klei. De grootste hoeveelheid is nu in de eerste 5 c.M. vastgelegd.

TABEL XII.

Zandgrond + 50 % kleigrond.

Diepte onder de oppervl. in c.M.	Aantal m.G. N, teruggevonden na							
	0	1	4	8	16	23	30	dagen
0 — 5	210	210	210	210	181	159	155	
5 — 10	0	0	0	0	25	46	45	
10 — 15	0	0	0	0	0	2	2	
15 — 20	0	0	0	0	0	2	2	
20 — 25	0	0	0	0	0	0	0	

Een dergelijke geringe verspreiding zou weleens de oorzaak kunnen zijn, dat de meststof niet binnen het bereik van de wortels van de plant komt, waarop ook reeds door HASSELMAN l.c. is gewezen.

Bij een derde proef werd nagegaan, welken invloed een beperkte watergift op de verspreiding van den zwavelzuren ammoniak uitoefent. Hiervoor werd hetzelfde zand gebruikt als hierboven, met verschillende hoeveelheden kleigrond vermengd. De proef werd na 4 dagen afgebroken, en de inhoud van de buis onderzocht.

Ongeveer 43 c.M³. water werd boven op den grond in den cylinder gedruppeld, hetgeen overeenkomt met een regenbui van bijna 60 m.M..

Uit de tabel XIII en fig. 5 ziet men, dat de toevoeging van geringe hoeveelheden klei reeds een zeer grooten invloed uitoefent en de verspreiding sterk tegengaat.

TABEL XIII.

De uitspoeling van den zwavelzuren ammoniak uit zandgrond met verschillende hoeveelheden klei, door beperkte watergift.

m.G. N, teruggevonden na verloop van 4 dagen.

Diepte onder de opp. in c.M.	Zand	Zand + 5% klei	Zand + 10% klei	Zand + 25% klei	
	44 c.M³.	42 c.M³.	46 c.M³.	41 c.M³.	H_2O toegevoegd
0 — 5	6,9	21,2	34,1	59,8	
5 — 10	6,9	14,7	29,9	83,8	
10 — 15	6,6	18.3	44.2	76,7	
15 — 20	5.1	30,5	65,0	0,7	
20 — 25	15.4	53,0	48,1	0,4	
25 — 30	35,0	80,0	1,4	0	
30 — 35	43.7	15,0	0,4	0	
35 — 40	31,2	2.1	0	0	
40 — 45	43.2	2,1	0	0	
45 — 50	31.5	2.1	0	0	

In den zandgrond is een groot gedeelte van de stikstof reeds naar de onderliggende lagen vervoerd, wel een bewijs, dat bij een matige bevloeiing de kans op uitspoeling al groot is.

Door de geringe toevoeging van 5 en 10 % klei is dit reeds zeer verminderd en wordt de stikstof in de bovenste lagen vastgehouden.

Wel moet ik hierbij opmerken, dat het beeld, dat deze proeven geven, eenigszins afwijkt van wat er op het veld plaats heeft. Hier wordt n.l. slechts de verspreiding van den zwavelzuren ammoniak in één richting nagegaan, terwijl op het veld de verplaatsing over een bolsegment plaats heeft. Desondanks krijgt men uit het bovenstaande wel een inzicht in de wijze, waarop het $NH_4^{\bullet}$ zich verspreidt, en kan men met eenige zekerheid besluiten, dat de afstand, waarover het $NH_4^{\bullet}$ zich verplaatst, zelfs in lichte gronden betrekkelijk gering is.

Na afsluiting van het bovenstaande onderzoek kreeg ik een onderzoek van R. C. Cook [1]) over hetzelfde onderwerp in handen. De wijze van onderzoek kwam in hoofdtrekken met het bovenstaande overeen. De verspreiding in verticale richting werd slechts gedurende korten tijd gadegeslagen, wat den schrijver tot de niet geheel juiste conclusie voert, dat de tijdsfactor geen zeer werkzaam element is bij de verspreiding van den ammoniak. De gegevens in tabel XII blz. 332 vertoonen een zeer groote overeenkomst met die in de tabel hierboven, t. w. dat in lichte gronden de ammoniumverbindingen in korten tijd naar dieper gelegen lagen getransporteerd worden, terwijl in de zwaardere gronden die verspreiding slechts over een zeer geringen afstand van 5 tot hoogstens 10 c.M. plaats heeft.

§ 4. De invloed van de concentratie van den zwavelzuren ammoniak op het nitrificatieproces.

Daar het in verband met de geringe verspreiding van den zwavelzuren ammoniak zeer wel mogelijk is, dat de concentratie in het grondwater in sommige gevallen zóó groot wordt, dat geen nitrificatie meer mogelijk is, leek het mij van belang na te gaan, bij welke concentratie dit het geval is.

Voor oriënteering werden eerst een aantal proeven volgens de gewijzigde methode-Remy ingezet. Aan welwater werden stijgende hoeveelheden zwavelzure ammoniak toegevoegd, benevens 100 G. van een goed nitrificeerenden grond. Daarnaast werd een 2e proef met $CaCO_3$ aangezet.

---

[1]) Soil Science. Vol. 2, 1916, blz. 305 e.v..

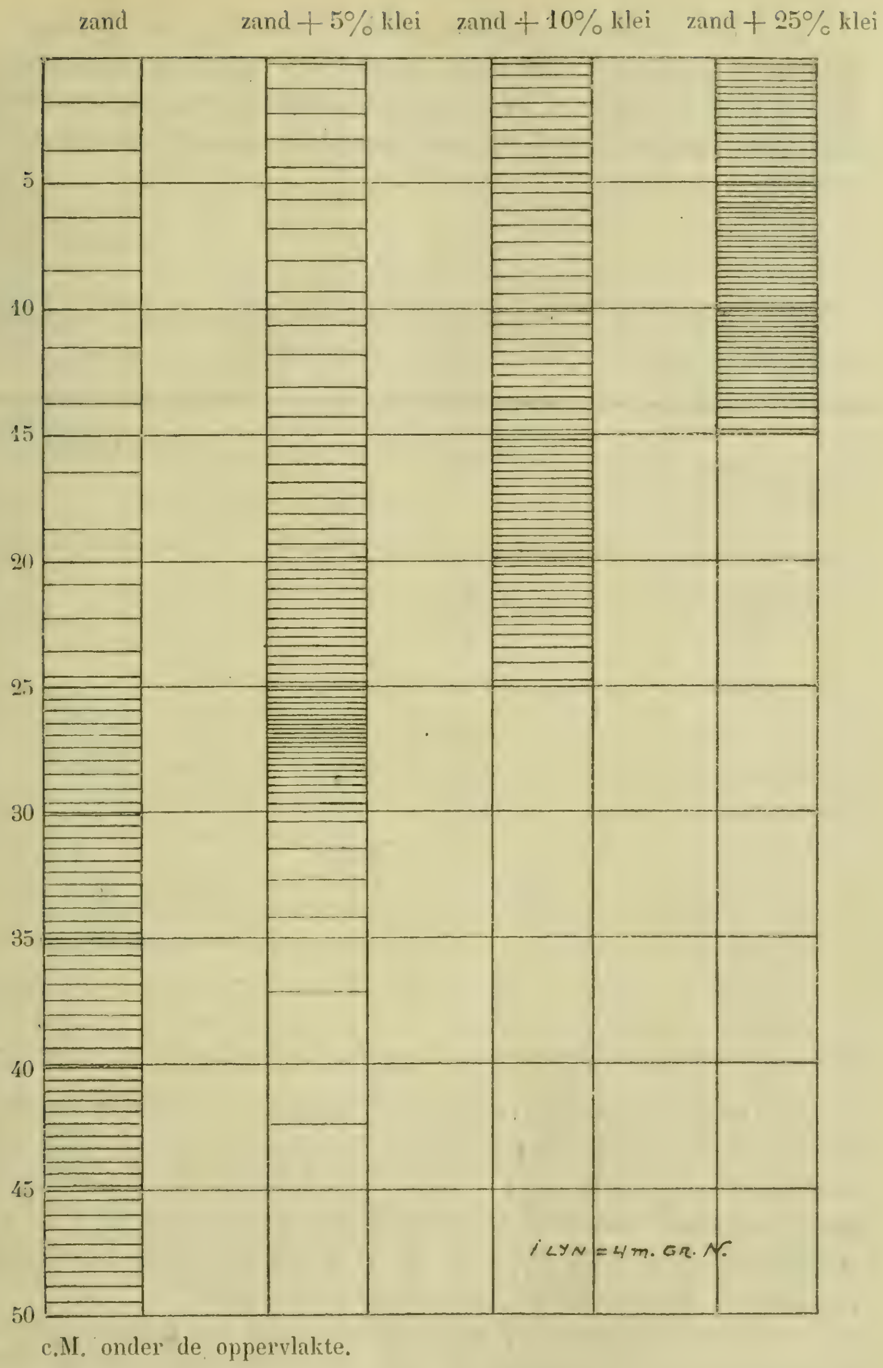


Fig. 5. De wijze, waarop de zwavelzure ammoniak in een zandgrond met verschillende hoeveelheden klei door een beperkte watergift wordt uitgespoeld.

Daar het er voornamelijk om te doen was de grens te bepalen, waarbij de ammoniak niet meer geoxydeerd werd, onverschillig of dit tot nitriet of nitraat was, werd eenvoudig met diphenylamine-zwavelzuur geconstateerd, op welk oogenblik de nitrificatie was ingetreden.

TABEL XIV.

De invloed van de concentratie van den zwavelzuren ammoniak op de nitrificatie in vloeistofcultures (met 50 % grond geënt).

% $(NH_4)_2SO_4$ in de cultuurvloeistof	Zonder $CaCO_3$	Met $CaCO_3$
	Nitrificatie treedt in na	
0,025	9 dagen	—
0,05	9 »	—
0,125	9 »	—
0,25	9 »	—
0,50	14 »	na 14 dagen
1,—	± 50 »	» 14 »
1,5	spoor na 50 dagen	» 50 »
2,—	niets na 50 »	spoor na 50 dagen
2,5	» » » »	niets na 50 »
3	» » » »	» » » »
5	» » » »	» » » »

Tot een concentratie van 0,25 % oefende de zwavelzure ammoniak blijkbaar nog geen nadeelige werking uit, bij 0,5 % in deze reeds merkbaar en boven 1 % is de nitrificatie in de oplossing van geen beteekenis meer. De toevoeging van $CaCO_3$ heeft bij 1 % een merkbaren invloed, bij $1\frac{1}{2}$ % is na 50 dagen een sterke nitrietreactie waar te nemen, bij 2 % daarentegen niet meer.

Daar in bovenstaande proef vrij veel grond was toegevoegd, was de mogelijkheid niet uitgesloten, dat door adsorptie van het $NH_4^{\cdot}$ de concentratie in de oplossing was verminderd, waarom nog eenige proeven werden aangezet, waarbij in plaats van met 50 %, met 15 % grond werd geënt, eveneens met en zonder toevoeging van $CaCO_3$.

Tabel XV.

De invloed van de concentratie van den zwavelzuren ammoniak op de nitrificatie in vloeistofcultures (met 15 % grond geënt).

Conc. van het $(NH_4)_2SO_4$ in de cultuurvloeistof	Grond van s.f. Pradjekan	Grond van s.f. Tegowangi	Grond van s.f. Ngadiredjo
	Nitrificatie treedt in na		
0,1 %	10 dagen	10 dagen	7 dagen
+ $CaCO_3$	10 »	7 »	7 »
0,25 %	10 »	10 »	—
+ $CaCO_3$	10 »	— »	—
0,5 %	10 »	10 »	—
+ $CaCO_3$	10 »	10 »	—
1 %	16 »	na 50 dagen sp.	na 50 dagen sp.
+ CO_3	13 »	13 »	13 »
2 %	na 50 dagen sp.	na 50 dagen sp.	na 50 dagen sp.
+ $CaCO_3$	38 »	id.	id.

Hiermede zien wij de resultaten van de 1e proef bevestigd en ligt de grens, waarbij *in oplossing* na $1^1/_2$—2 maanden nog nitraat gevormd wordt, tusschen $1^1/_2$ en 2 %.

Zet men de proef geruimen tijd voort, dan blijkt, dat bij nog hoogere concentraties nitrificatie was waar te nemen: zoo was in een kolf, welke 5 % $(NH_4)_2SO_4$ bevatte, na verloop van een jaar een belangrijke hoeveelheid nitraat ontstaan. Niklewsky [1]) nam eveneens bij een concentratie van 0.5 % een vertraging van de nitrificatie waar. Hij toonde tevens aan, dat men door telkens overenten de nitrificeerende bacteriën zich kan doen aanpassen, zoodat na 4 maal overenten in een cultuur met 2,5 % $(NH_4)_2SO_4$ na 12 dagen een sterke nitraatreactie optrad, bij 2.8 % daarentegen niet meer.

Deze resultaten kan men niet zonder meer op den grond overbrengen, daar hier in meerdere of mindere mate, al naar gelang van de samenstelling, de ammoniak geadsorbeerd wordt. Het is dus te verwachten, dat, wanneer men in den grond nagaat bij welke concentratie in het grondwater geen nitrificatie meer plaats heeft, men waarschijnlijk een hoogere waarde zal vinden dan in zuivere cultuuroplossing, althans wanneer deze concentratie op de gewone

[1]) Cent. Bl. f. Bakt. Bd. **26**, 1910, blz. 424.

wijze berekend is zonder met de adsorptie rekening te houden. Het was dus zaak om door eenige proeven uit te maken, in hoeverre deze veronderstelling juist is en of er in dit opzicht belangrijke verschillen tusschen de maximum-concentraties in het grondwater en in zuivere cultuuroplossing zouden bestaan.

Om dit te onderzoeken werden aan verschillende porties van 400 G. grond stijgende hoeveelheden zwavelzure ammoniak toegevoegd; de gronden werden in bekerglazen bewaard, het eventueel verdampte water werd periodiek aangevuld, terwijl na verloop van 6 weken de hoeveelheid gevormd nitraat op de reeds beschreven wijze bepaald werd.

Daar het er bij deze proeven op aan kwam, den zwavelzuren ammoniak zeer gelijkmatig door het geheele monster te verdeelen, werd uitgegaan van goed gekruimelde, losse gronden, die na de bemesting nog eens gemengd en gezeefd werden.

De resultaten van een dergelijk onderzoek met een zandgrond van s.f. Medari zijn in onderstaande tabel XVI vereenigd.

TABEL XVI.

Bepaling van de max. concentratie van den zwavelzuren ammoniak, waarbij in grond geen nitrificatie meer plaats heeft.

Grond van s.f. Medarie, (losse zandgrond met weinig slib).

m.G. $(NH_4)_2SO_4$, toegevoegd aan 100 G. grond nat.	m.G. N., per 100 G. drogen grond toegevoegd.	Conc. $(NH_4)_2SO_4$ in het grondwater in %.	m.G. N., als nitraat teruggevonden p. 100 gram grond na 6 weken.	Idem gemiddeld na aftrek blanco.	% genitrific. van de toegevoegde hoeveelheid N.	% van de maximum hoeveelheid nitraat, die onder optimale condities gevormd werd.
0	0	0	3,4	0	0	0
0	0	0	4,6			
37,5	9,3	0,27	10,7	6,9	77	45
37,5	9,2	0,27	11,1			
75	18,6	0,53	19,1	14,9	80	97
75	18,6	0,52	18,6			
150	36,9	1,09	19,5	15,4	42	100
150	36,9	1,09	19,3			
300	74,5	2,07	19,1	14,7	20	95
300	74,2	2,12	18,2			

Het blijkt dat hier nog niet de concentratie van het $(NH_4)_2SO_4$ bereikt is, waarbij het proces nadeelig beïnvloed wordt; wel kan

men hieruit besluiten, dat de grens boven een concentratie van 2,1% in het grondwater ligt. [1]) Ook neemt de hoeveelheid gevormd nitraat niet toe, als men meer dan 75 m.G. $(NH_4)_2SO_4$ per 100 gram grond toevoegt, zoodat de maximum hoeveelheid nitraat-stikstof, welke door 100 gram van dezen grond in 6 weken omgezet kan worden, ongeveer 45 m.G. bedraagt. Door de hoeveelheid nitraat, die in de verschillende gevallen gevormd werd, uit te drukken in deze maximum-hoeveelheid, krijgt men een beteren indruk van de wijze, waarop de concentratie van den zwavelzuren ammoniak de nitraatvorming beïnvloedt, dan wanneer men die hoeveelheid betrekt op de als $(NH_4)_2SO_4$ toegevoegde stikstof. Men vindt deze getallen in de laatste kolom der volgende tabellen.

Dezelfde proef werd nu met eenige andere gronden herhaald en men vindt de resultaten hiervan in tabel XVII.

TABEL XVII.

Bepaling van de max. concentratie van den zwavelzuren ammoniak, waarbij in grond geen nitrificatie meer plaats heeft.
Grond van s.f. Oemboel,
(donkerbruine losse tarapan).

m.G. $(NH_4)_2SO_4$, toegevoegd aan 100 G. grond nat.	m.G. N., per 100 G. drogen grond toegevoegd:	Conc. $(NH_4)_2SO_4$ in het grondwater in % p. 100 G.	m.G. N., als nitraat teruggevonden p. 100 G. drogen grond na 6 weken	Id. gemiddeld na aftrek blanco.	% genitrific. van de toegevoegde hoeveelheid N.	% van de maximum hoeveelheid nitraat, die onder optimale condities gevormd werd
0	0	0	1,7	0	0	0
0	0	0	1,9			
50	13,2	0,26	14,5	12,7	97	29
50	13,2	0,26	14,5			
100	26,1	0,56	24,3	22,8	88	52
100	25,7	0,56	24,8			
200	52,5	1,04	44,8	43,7	84	100
200	52	1,09	46,2			
400	105	2,11	44,5	43,3	41	99
400	105	2,07	45,6			

[1]) Berekend zonder inachtneming der adsorptie.

m.G. $(NH_4)_2SO_4$, toegevoegd aan 100 G. grond nat.	m.G. N., per 100 G. drogen grond toegevoegd:	Conc. $(NH_4)_2SO_4$ in het grondwater in % p. 100 G.	m.G. N., als nitraat teruggevonden p. 100 G. drogen grond na 6 weken	Id. gemiddeld na aftrek blanco.	% genitrific. van de toegevoegde hoeveelheid N.	% van de maximum hoeveelheid nitraat, die onder optimale condities gevormd werd
2e proef, grond 1 × per week omgewoeld.						
400	105,8	2,05	65,4	64,1	60	152 [1]
400	106	2,02	66,1			
400+1%$CaCO_3$	105,6	2,06	88	86,1	82	186
400+1%$CaCO_3$	105	2,11	87,5			
800	212	4,04	59,6	58,5	28	134
800	212	4,04	60,7			
1600	418	8,51	4,2	2,5	0,6	6
1600	418	8.51	4.2			
0	0	0	2,0	0	—	—
0	0	0	1.7			

Bij beschouwing van het eerste gedeelte van tabel XVII blijkt, dat ook hier nog te weinig $(NH_4)_2SO_4$ is toegevoegd, om de nitraatvorming te doen verminderen. Wel nitrificeert deze grond veel beter dan de vorige en is de maximum hoeveelheid nitraat, die hier gevormd is, ongeveer 3 × zoo groot, n.l. 44 m.G..

Dat zoowel hier als in den vorigen grond bij meerdere toevoeging van $(NH_4)_2SO_4$ dan resp. 200 en 150 m.G., niet meer nitraat is gevormd geworden, kan verschillende oorzaken hebben. Behalve dat de bacteriën reeds hare grootste activiteit ontwikkeld kunnen hebben, kan het ook zijn, dat de hoeveelheid zuur, ontstaan bij de nitrificatie van resp. 44 en 15 m.G. ammoniakstikstof, niet meer voldoend door den grond gebonden wordt en het proces nadeelig beïnvloedt. Ook kan de hoeveelheid zuurstof, welke in 6 weken in den grond binnendringt, voor de oxydatie van meer $NH_4^{\cdot}$ onvoldoende geweest zijn.

Om dit aan den grond van Oemboel te onderzoeken, werd hiermede nog een tweede proef aangezet. De grond werd ter betere aeratie elke week omgewoeld, terwijl aan den grond met 1,2 G. $(NH_4)_2SO_4$ tevens 1 % $CaCO_3$ werd toegevoegd.

[1]) Betrokken op het eerste gedeelte van de tabel.

Uit het 2e gedeelte van de tabel blijkt duidelijk, dat zoowel de beperkte aeratie als de onvoldoende binding der zuren oorzaken zijn geweest, waardoor in het eerste geval de nitrificatie beperkt is geworden. De hoeveelheden nitraatstikstof, welke gevormd werden zonder aeratie, met aeratie en met bovendien 1 % $CaCO_3$, verhouden zich als 100 : 152 : 186.

In tabel XVIII vindt men de resultaten van een dergelijk onderzoek met de gronden van de s.f. Tegowangi en Pradjekan.

Tabel XVIII.

Bepaling van de maximum concentratie van den zwavelzuren ammoniak, waarbij geen nitrificatie plaats heeft.
Grond van s.f. Tegowangi,
(zandgrond).

m.G. $(NH_4)_2SO_4$, per 100 gram natten grond toegevoegd.	Komt overeen met m.G. N op 100 G. drogen grond.	Conc. van het $(NH_4)_2SO_4$ in het grondwater.	Watergehalte	m.G. nitraat-stikstof p. 100 G. drogen grond, gevormd in 6 weken.	Gemidd. nitraat N na aftrek blanco bep.	% genitrific. v/d. toegevoegde hoeveelheid N.	% v/d. max. hoeveelh. nitraat, die onder optimale condities gevormd werd.
0	0		17,4	5,1	0		80
0	0		18,8	3,6			
92,5	23,6	0,27	17,3	28,1	23,6	98,9	100
92,5	24,1	0,25	18,6	27,9			
185	47,6	0,53	17,3	26,8	23,0	48,5	98
185	47,6	0,53	17,4	27,9			
370	95,0	1,06	17,4	24,8	19,0	20,0	81
370	95,2	1,05	17,7	21,9			
740	190	2,12	17,5	20,4	16,4	8,6	69
740	190	2,13	17,4	21,1			
1480	380	4,24	17,4	8,9	5,6	0,9	4
1480	381	4,19	17,7	11,1			
Grond van s.f. Pradjekan (goede zandgrond).							
0	0	0	15,0	8,6	0		
0	0	0	14,4	6,1			
75	10,6	0,26	14,6	16,8	9,4	50	69
75	10,6	0,26	14,7	—			
150	37,2	0,51	14,7	20,2	13,3	36	98
150	37,2	0,57	14,6	21,1			
300	74,5	1,01	14,9	22,4	13,6	18	100
300	72,2	1,03	14,6	19,6			
600	149,6	2,03	14,8	8,3	1,8	1,2	9
600	150,2	1,99	15,1	10,1			

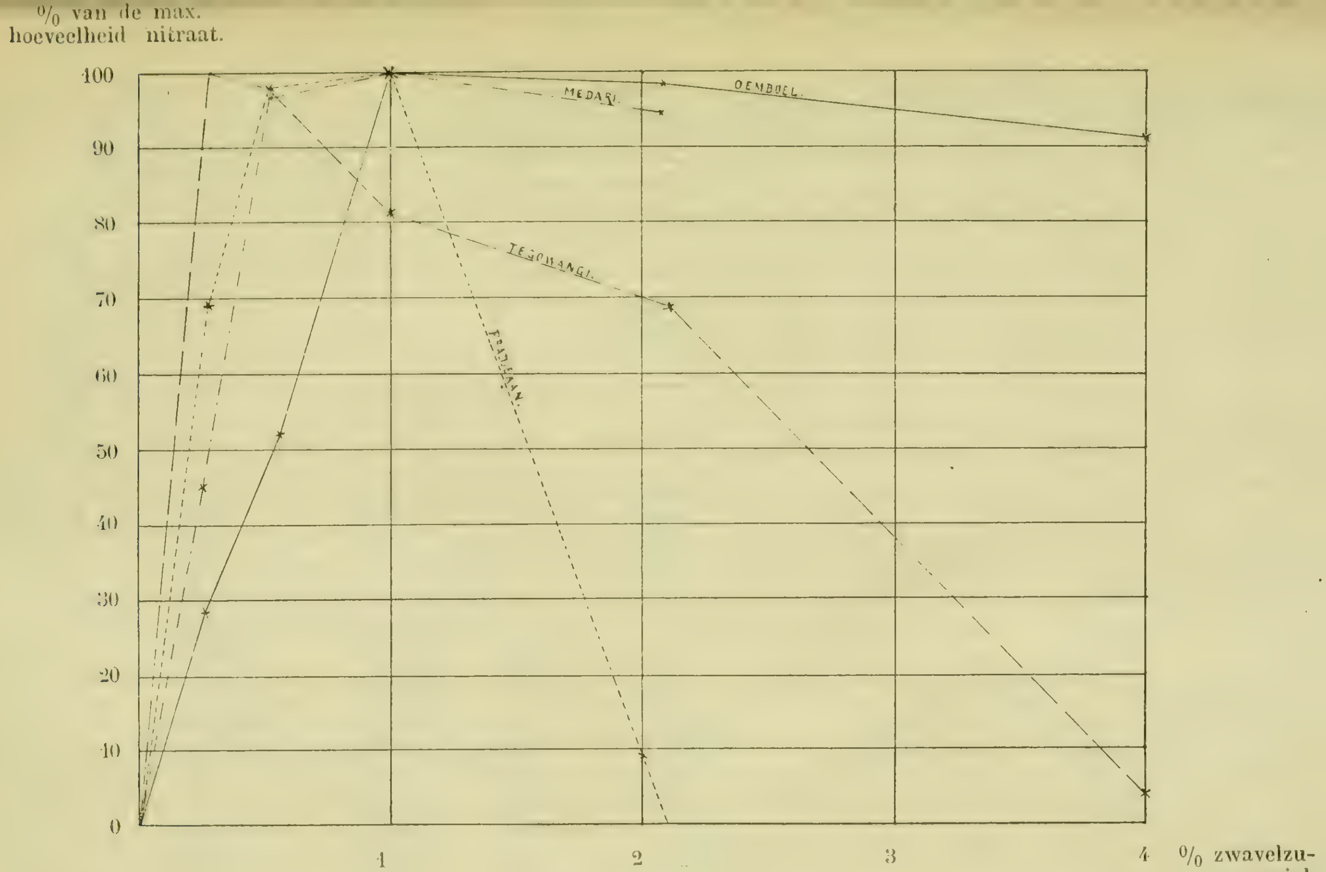


Fig. 6. Het verband tusschen de concentratie van den zwavelzuren ammoniak in het grondwater en de hoeveelheid nitraat, die gevormd is, uitgedrukt in percenten van de maximum hoeveelheid nitraat, die onder optimale condities gevormd werd.

Hieruit blijkt duidelijk, dat *de maximum concentratie, waarbij geen nitrificatie meer plaats heeft, niet voor alle gronden dezelfde is.* Behalve een verschil in absorbeerend vermogen der gebruikte gronden, kan ook een verschil in resistentie der bacteriën hiervan de oorzaak zijn.

Hoewel het aantal bepalingen niet voldoende is om nauwkeurige krommen te construeeren, kwam het mij voor, dat men desondanks door een grafische voorstelling als in fig. 6 een beter overzicht over het geheel krijgt.

Op de horizontale as is afgezet de concentratie van het ammoniumsulfaat in het grondwater, zonder inachtneming van de adsorptie; op de verticale as de verhouding van de hoeveelheid nitraat, die bij een bepaalde concentratie gevormd is, tot de maximum hoeveelheid nitraat, die in dien grond onder de gunstigste omstandigheden en in denzelfden tijd geproduceerd kan worden, met 100 vermenigvuldigd.

Nemen wij ter toelichting de kromme van den grond van s.f. Tegowangi. Bij een concentratie van 0.26 % $(NH_4)_2SO_4$ in het grondwater wordt een hoeveelheid van 23,6 m.G. nitraatstikstof gevormd, d. i. de maximum hoeveelheid, die in dezen grond ontstond. Bij meerdere toevoeging van zwavelzuren ammoniak blijft de hoeveelheid gevormd nitraat ongeveer gelijk (98 % van de max. hoeveelheid), hetgeen erop wijst, dat de grond onder deze omstandigheden niet meer nitraat *kan* maken, en tevens, dat de concentratie, waarbij zwavelzure ammoniak nadeelig gaat werken, hooger ligt.

Bij 1% is de nadeelige werking duidelijk merkbaar, hetgeen zich afteekent in een daling van de kromme.

Wij zien tevens, dat, uitgezonderd in den grond van Tegowangi, de maximum hoeveelheid nitraat werd geproduceerd bij een concentratie van ongeveer 1 % $(NH_4)_2SO_4$ in het grondwater. De geringe adsorptie van den groven zandgrond van Tegowangi is waarschijnlijk de oorzaak, dat hier de concentratie van 1% reeds schadelijk werkt. Hiertegenover staat de grond van Oemboel, een sterk adsorbeerende humeuze, donkerbruine aarde, waarin bij een concentratie van niet minder dan 4 % in het grondwater nog 91% van de max. hoeveelheid nitraat, zonder $CaCO_3$-toevoeging, gevormd wordt.

De grond van Pradjekan nitrificeerde van origine reeds zeer slecht, waardoor zich de schadelijke invloed van het $(NH_4)_2SO_4$ waarschijnlijk eerder heeft doen gevoelen.

De wijzen, waarop in de practijk met zwavelzuren ammoniak gemest wordt, loopen nogal uiteen: het toevoegen in den vorm van pastilles, waarvan er één bij elke plant wordt gelegd, wordt vaak toegepast, terwijl het ook zeer gebruikelijk is om afgepaste hoeveelheden van het ruwe zout of van een oplossing van bepaalde concentratie, hetzij vóór of nà het planten aan te wenden. Na de bemesting wordt in het algemeen de grond rijkelijk besproeid, daar juist in deze tijden in de meeste streken weinig of geen regen valt.

Daar wij in het voorgaande gezien hebben, dat in een zandgrond met slechts 25% klei, ook wanneer goed besproeid is, het grootste gedeelte van den ammoniak in de bovenste 10—20 c.M. wordt vastgehouden, is het zeker niet uitgesloten, dat in de zwaardere gronden de concentratie van den zwavelzuren ammoniak plaatselijk zoo hoog is, dat uit dien hoofde geen nitrificatie mogelijk is.

Het zijn ook juist deze zwaardere gronden, waarin de kans bestaat dat door den geringen afstand, waarover het $(NH_4)_2SO_4$ zich verplaatst, de stikstof niet binnen het bereik van de wortels der planten komt. Is echter de ammoniak in nitraat omgezet, dan kan de diffusie veel gemakkelijker plaats hebben.

Dit is op zeer eenvoudige wijze door de volgende proef aan te toonen.

Aan een steriele agaroplossing van 2% werd toegevoegd 20% van een kleigrond, die gedurende ½ uur op 110° C. in waterige suspensie was gesteriliseerd. Het mengsel van agar en grond werd, nadat het grootendeels was afgekoeld, snel in een groote doos met vlakken bodem gegoten tot een hoogte van 2 à 3 c.M.. Nadat het vast geworden was, werd in het midden een gat geboord van 3 c.M. middellijn; op afstanden van 2, 4, 6, 8 en 10 c.M. van het middelpunt van de plaat en zoo gelijkmatig mogelijk over het oppervlak verdeeld, werden kleinere gaten geboord van ½ c.M. diameter. De bodems van alle gaten werden nu met een weinig kokende agar-grondsuspensie dichtgegoten, zoodat in het waterlaagje tusschen agar en glas capillaire vloeistofbeweging uitgesloten was. De randen der gaten werden met een laagje vaseline bedekt om te voorkomen, dat de oplossing zich boven over de plaat zou bewegen.

Nu werd het gat in het midden gevuld met een oplossing, die bevatte 5% KNO_3 en 5% $(NH_4)_2SO_4$. De 5 kleinere gaten werden met water gevuld. Af en toe werden nu met een klein pipetje eenige druppels water uit de kleine gaatjes genomen en op ammoniak en nitraat gereageerd.

Het bleek nu, dat reeds na 4 uur het water in het dichtstbijgelegen gaatje een zeer sterke nitraat-reactie gaf, terwijl niet meer dan een spoor ammoniak aantoonbaar was. Na 24 uur was het nitraat ook zeer duidelijk aanwezig in het water van het 2e gat, d. i. 2 c.M. verder dan het eerste. Ammoniak was nu wel in het eerste, niet in het tweede aantoonbaar. Na 3 × 24 uur was op 4 en op 6 c.M. nitraat aanwezig, geen ammoniak, terwijl 4 × 24 uur na den aanvang van de proef op 4 c.M. veel, op 6 c.M. een spoor en op 8 en 10 c.M. in het geheel geen ammoniak te vinden was; op hetzelfde oogenblik was het nitraat reeds tot de uiterste grens gediffundeerd.

Hiermede is dus aangetoond, dat de diffusie van het nitraat-ion in een dergelijk absorbeerend medium veel sneller gaat dan van het ammoniak-ion.

Het is daarom zaak in dergelijke zware gronden de nitrificatie zooveel mogelijk te bevorderen, o. a. door zorg te dragen dat het $(NH_4)_2SO_4$ zich over een zoo groot mogelijken afstand verspreidt, teneinde de concentratie in het grondwater te verlagen. Door het $(NH_4)_2SO_4$ in niet te ondiepe mestgaten te brengen, zooals dit op een aantal fabrieken gebruikelijk is, deze gaten daarna met aarde te bedekken en te besproeien, bereikt men reeds dat de verspreiding niet alleen naar beneden, maar naar alle richtingen plaats heeft, hetgeen een vermindering van de concentratie (max. zelfs van 50 %) ten gevolge kan hebben. Tevens brengt men het $(NH_4)_2SO_4$ in een omgeving. die voor de nitrificeerende bacteriën geschikter is dan het uitgedroogde bovenlaagje van den grond, waarin, door het geringe watergehalte en de hooge temperatuur, de condities voor de nitrificatie al zeer ongunstig zijn.

§ 5. De invloed van de nitrificatie op de uitspoeling van de stikstof.

Zooals bekend, wordt de zwavelzure ammoniak door den grond in meerdere of mindere mate vastgelegd. Door Van Harreveld-Lako [1]) is aangetoond, dat bij de meeste Java-gronden daarbij een equivalente hoeveelheid Ca, Mg, K en Na vrijkomt. Na een ammoniumsulfaatbemesting ziet men dan ook vaak rond het mestkuiltje een wit beslag van $CaSO_4$ ontstaan, terwijl men dit ook op de wanden der goten kan aantreffen.

Evenals het zoo onoplosbare $MgNH_4PO_4$ genitrificeerd wordt,

[1]) Archief. Java Suiker-Industrie 1916, Mededeelingen v/h. Proefst. v/d. J.S.I. Dl. 6, blz. 31.

blijkt ook de adsorptiebinding van het $NH_4^{\cdot}$ met de bodemmineralen geen bezwaar te zijn voor de nitrificatie. Daar het $NH_4^{\cdot}$ wel en het NO_3' zoo goed als niet door den bodem wordt vastgehouden, wordt door de nitrificatie de kans op uitspoeling zeer vergroot. Het leek mij daarom van belang bij eenige verschillende gronden na te gaan, hoeveel stikstof vóór en nà de nitrificatie door een bepaalde hoeveelheid water uitgespoeld kan worden.

Voor dit doel werd aan een hoeveelheid grond van 2—3 K.G. 0,1 % zwavelzure ammoniak toegevoegd en hiermede een lysimeter gevuld, zoodanig, dat in de bovenste laag van ± 20 c.M. de zwavelzure ammoniak aanwezig was, terwijl de onderste laag van ± 8 c.M. uit onbemesten grond bestond. Geheel onderaan bevond zich een laag kiezelsteentjes, waarop een dunne laag uitgewasschen duinzand ter betere drainage.

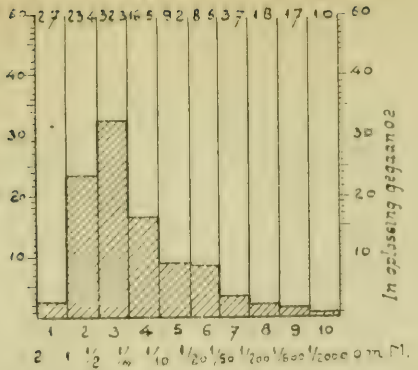
Gebruikt werden een 3-tal gronden van uiteenloopend type, n.l. een zandgrond, een zavelgrond en een kleigrond, terwijl telkens twee lysimeters met eenzelfde grondsoort gevuld werden. Van de 6 op deze wijze gevulde lysimeters werd de eerste reeks van drie 2 dagen na de bemesting geanalyseerd, in welken tijd nog geen nitrificatie had plaats gehad, terwijl de andere drie na eenige maanden onderzocht werden.

Daartoe werd boven op den grond een hoeveelheid water gegoten en dit van onderen afgetapt, zoodat ongeveer 2 druppels per seconde doorliepen. Het percolaat werd in verschillende porties van 250 c.M^3. opgevangen, elk ongeveer met een regenbui van 17 m.M. overeenkomende. Voor de verzadiging van den grond was ± 1000 c.M^3. water noodig, terwijl voor de drainage nog 1000 c.M^3. werd toegevoegd, zoodat in het geheel 2000 c.M^3. werd gebruikt, hetgeen overeenkomt met een regenbui van ongeveer 135 m.M..

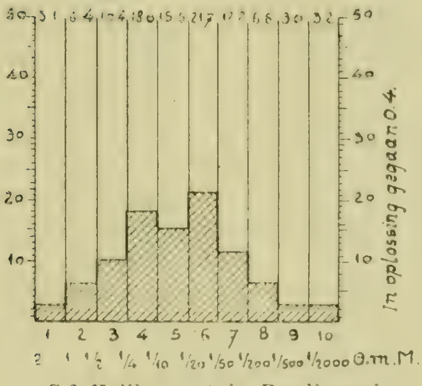
Daar in dit verband de structuur van den grond een zeer voorname factor is, is in fig. 7 het slibdiagram der voor de proef gebruikte gronden afgebeeld. [1]) De grond van s.f. Ngadiredjo was een goed doorlatende zandgrond, die bij een vorige proef een goed nitrificeerend vermogen bleek te bezitten.

De gronden van s.f. Kalibagor verschilden onderling nog vrij sterk; die van tuin B a n d j a r s a r i e was een goed gekruimelde

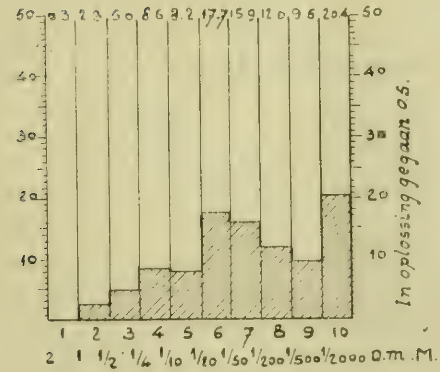
[1]) Deze slibdiagrammen werden in het chemisch lab. van het Proefstation te Pasoeroean gemaakt volgens de gecodificeerde methode van het Departement van Landbouw te Buitenzorg, waarbij de diverse fracties worden gescheiden gedeeltelijk door centrifugeeren, gedeeltelijk door den grond met water op te spuiten en gedurende verschillende tijden te laten bezinken, terwijl het zand boven 50μ door zeven werd afgescheiden.



S.f. Ngadiredjo, tuin Poerwokerto.



S.f. Kalibagor, tuin Bandjarsari.



S.f. Kalibagor, tuin Klahang.

Fig. 7.

Slibdiagram van de voor de drainageproef gebruikte gronden.

bruine grond, terwijl die van tuin Klahang een lichte kleigrond was, die meer slib bevatte.

TABEL XIX.

De uitspoeling van de stikstof uit verschillende gronden vóór en nà nitrificatie.

I. S.f. Ngadiredjo, (tuin Poerwokerto Tegallan)
lichte zandgrond, toegevoegd totaal 572 m.G. N als $(NH_4)_2SO_4$.
Het stikstofgehalte van het percolaat bedroeg in m.G. N

Vóór nitrificatie.		Nà nitrificatie.	
1e 250 c.M³. . . .	1.3	1e 250 c.M³. . . .	284
2e » » . . .	113	2e » » . .	104
3e » » . . .	65,2 [1]	3e » » . .	40
4e » » . . .	159	4e » » . . .	15
	338,5 m.G. N		439 m.G. N
verloren gegaan door uitspoeling 59 % van de toegevoegde hoeveelheid ammoniak-stikstof.		verloren gegaan door uitspoeling 76,8 % van de toegevoegde hoeveelheid ammoniak-stikstof.	

II. S.f. Kalibagor (tuin Bandjarsari)
zavelgrond; toegevoegd 446 m.G. N als $(HN_4)_2SO_4$
N-gehalte van het percolaat in m.G.

Vóór nitrificatie.		Nà nitrificatie.	
1e 250 c.M³. . .	2,2	1e 250 c.M³. . . .	90
2e » » . .	0,3	2e » » . . .	99
3e » » . .	1,8	3e » » . . .	82
4e » » . .	0.5	4e » » . . .	71
	4,8 m.G. N		342 m.G. N
verloren gegaan door uitspoeling 1,1% van de toegevoegde ammoniak-stikstof.		verloren gegaan door uitspoeling 81% van de toegevoegde ammoniak-stikstof.	

[1]) Deze onregelmatigheid in de hoeveelheid uitgespoelde stikstof werd waarschijnlijk veroorzaakt, doordat deze 250 c.M³. te snel zijn doorgeloopen.

III. S.f. Kalibagor (tuin Klahang).
Kleigrond, toegevoegd 510 m.G. N als $(NH_4)_2 SO_4$.
N-gehalte van het percolaat in m.G.

Vóór nitrificatie.		Nà nitrificatie.	
1e 250 c.M.^{3} . .	3	1e 250 c.M.^{3} . . .	56
2e » » . .	4,3	2e » » . . .	75
3e » » . .	1,6	3e » » . . .	70
4e » » . .	1,5	4e » » . . .	74
	10,4 m.G. N		275 m.G. N
verloren gegaan door uitspoeling 2,1% van de toegevoegde ammoniak-stikstof.		verloren gegaan door uitspoeling 54% van de toegevoegde ammoniak-stikstof.	

Beschouwen wij allereerst de resultaten van de proef, vóór den aanvang der nitrificatie, dan zien wij dat in den zandgrond een hoeveelheid water, overeenkomende met een regenbui van 135 m.M., reeds 59% van de toegevoegde stikstof naar den ondergrond beneden 30 c.M., is getransporteerd. De beide andere gronden houden het $NH_4^{\cdot}$ vast en daarin is onder deze omstandigheden van uitspoeling practisch nog geen sprake.

Laat men de gronden eenige maanden staan (6 weken is vaak reeds voldoende om het grootste gedeelte van de toegevoegde $(NH_4)_2SO_4$ te nitrificeeren), dan blijkt, dat in alle gronden groote hoeveelheden stikstof zijn uit te spoelen. Het percolaat bevatte geen spoor $NH_4^{\cdot}$ en uitsluitend NO_3'. De grond met het grootste slibgehalte vertoont ook hier de minste uitspoeling.

Vergelijkt men het percolaat van den grond van Ngadiredjo vóór de nitrificatie met dat van nà de nitrificatie, dan zien wij, dat in het 1e percolaat slechts 1,3 m.G. N aanwezig was, in het 2e 113, terwijl dit na afloop van de nitrificatie resp. 284 en 104 was. Dat in het 1e geval haast geen N is doorgeloopen, wordt veroorzaakt door de aanwezigheid van het laagje onbemesten grond, waarin de $NH_4^{\cdot}$, van hooger gelegen lagen uitgespoeld, werd vastgelegd. Eerst nadat een laagje adsorptief verzadigd was, werd $NH_4^{\cdot}$ in het uitvloeiende percolaat meegenomen. Daar het NO_3' niet wordt geadsorbeerd, ziet men hier de uitgespoelde hoeveelheid regelmatig minder worden.

Tengevolge van de nitrificatie is dus het gevaar voor uitspoeling van de stikstof zeer toegenomen. Waar, zooals in het volgende zal blijken, in tal van gevallen na 1 à 2 maanden het grootste gedeelte van de toegevoegde ammoniakstikstof in nitraat is omgezet, is er na dien tijd van een voordeel der ammoniumsulfaat-bemesting tegenover nitraat-bemesting, in verband met het minder gemakkelijk uitspoelen, geen sprake meer. *In een goed nitrificeerenden grond kan dus de omzetting van ammoniak in nitraat zóó snel zijn, dat men van de adsorbeerende werking van den grond t.o. van het* $NH_4^{\cdot}$ *slechts gedurende betrekkelijk korten tijd profijt heeft.*

W. Benecke [1]) ziet daarom in een al te snelle nitrificatie zelfs een gevaar voor den landman.

Onverschillig of men den zwavelzuren ammoniak toevoegt in pastilles, poedervorm of oplossing, zal het met het oog op het bovenstaande aanbeveling verdienen om op lichte en niet te zware gronden niet de geheele benoodigde hoeveelheid zwavelzure ammoniak ineens, doch met tusschenpoozen, in kleinere hoeveelheden toe te dienen.

§ 6. Enkele mathematische beschouwingen over uitspoeling en diffusie in adsorbeerende media.

Daar het zoowel in verband met het voorgaande als voor de practijk niet zonder belang is om een beter inzicht te hebben in de wijze, waarop een stof als de zwavelzure ammoniak zich tengevolge van de uitspoeling en de diffusie in den bodem verspreidt, kwam het mij voor, dat het de moeite zou loonen te trachten dit proces uit een mathematisch-physisch oogpunt nader te beschouwen.

Met het oog op de talrijke factoren, die bij dit probleem een rol spelen, was het noodig om ons door een verstandige keuze van de voornaamste dezer factoren zoodanig te beperken, dat het proces voor een niet te ingewikkelde theoretische behandeling toegankelijk werd. In plaats van een zich naar alle zijden uitstrekkend medium beschouwen wij een cylinder, welke gevuld is met de adsorbeerende stof, het adsorbens, (i. c. grond), terwijl aangenomen wordt dat op het oogenblik, dat de uitspoeling begint, de verdeeling van de geadsorbeerde stof in het adsorbens over de geheele hoogte bekend is en de concentratie in een horizontale doorsnede overal gelijk is.

Wat betreft de snelheid van het doorloopen nemen wij aan,

---

1) Bau und Leben der Bakteriën, blz. 576.

dat deze constant is en zoodanig, dat het adsorptie-evenwicht zich in kan stellen. Daar, zooals bekend, dergelijke adsorptie-evenwichten zich zeer snel instellen [1]), is tegen deze aanname geen bezwaar. Ook laten wij in dit geval de diffusie buiten rekening.

Door FREUNDLICH [2]) is een formule afgeleid, die op een dergelijk adsorptie-evenwicht betrekking heeft. Schudt men namelijk een hoeveelheid m van een adsorbens met een oplossing van het volumen V en waarin a gram stof is opgelost, dan kan de hoeveelheid stof X, die door het adsorbens uit de oplossing geadsorbeerd wordt, voorgesteld worden door de formule:

$$X = \alpha \left(\frac{a-X}{V}\right)^{\frac{1}{n}} . m$$

α en n zijn bepaalde constanten, voor elke stof te bepalen; n varieert van 2 tot 10 volgens de onderzoekingen van FREUNDLICH (l.c. blz. 149).

Deze formule kan men ook anders schrijven, wanneer men bedenkt, dat $\frac{X}{m} = x$, de concentratie van de geadsorbeerde stof in het adsorbens en $\frac{a-X}{V} = c$, de concentratie in de oplossing *na* de adsorptie:

$$x = \alpha c.^{\frac{1}{n}}$$

Wanneer wij den meniscus boven het adsorbens met een snelheid s zien dalen, en in een doorsnede van het adsorbens het door de vloeistof tusschen het adsorbens ingenomen oppervlak $\frac{1}{q}$ van het geheele oppervlak bedraagt, dan bedraagt de snelheid van doorstroomen *binnen* het adsorbens s.q. De hoeveelheid oplossing, die per seconde door een doorsnede van het adsorbens stroomt, welke de eenheid tot oppervlak heeft, is dan $= \frac{1}{q} \times s.q = s$.

Beschouwen wij nu op het tijdstip t en op een willekeurige hoogte h onder het bovenoppervlak twee doorsneden, die op een afstand dh van elkaar gelegen zijn en de eenheid tot oppervlak hebben.

---

[1]) Zie o.a. P. P. v. WEIMARN. Grundzüge der Dispersoidchemie, blz. 18 „das Gleichgewicht tritt mit ausserordentlicher Geschwindigkeit ein".

[2]) Kapillarchemie blz. 75. e.v..

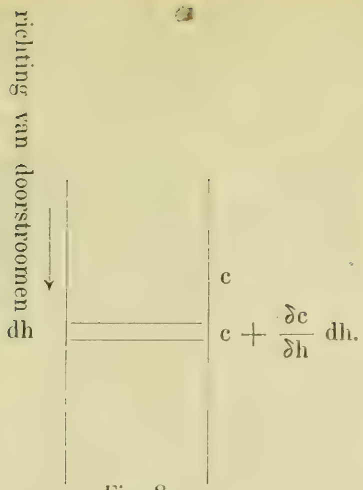


Fig. 8.

De concentratie van de opgeloste stof in de oplossing zij op dat oogenblik c in de bovenste laag en $c + \frac{\partial c}{\partial h}$ dh. in de onderste.

Gedurende het kleine tijdsverloop dt kunnen wij de concentratie in een horizontale laag als constant beschouwen, zoodat de hoeveelheid vloeistof, die in den tijd dt door het bovenste oppervlakje gestroomd is, sdt bedraagt, terwijl de hoeveelheid stof, die daarin is opgelost = csdt.

Door het onderste laagje is eenzelfde hoeveelheid vloeistof sdt gestroomd en een hoeveelheid opgeloste stof $\left(c + \frac{\partial c}{\partial h} dh\right)$ sdt.

Uit het laagje dh is dus door de doorstroomende vloeistof meegenomen een hoeveelheid stof

$$s \frac{\partial c}{\partial h} dh.\ dt.$$

Beschouwen wij nu het adsorbens. Op het tijdstip t en de hoogte h is de concentratie van de stof daarin = x (d i. de concentratie per uiterlijke volume-eenheid).

Op de hoogte h + dh is de concentratie $= x + \frac{\partial x}{\partial h}$ dh.

Men kan dus zeggen, dat in het geheele laagje dh gemiddeld aanwezig is

$$\left(x + {}^1\!/_2 \frac{\partial x}{\partial h} dh\right) dh.$$

Na verloop van een tijdsdeel dt is dit veranderd met een hoeveelheid

$$\frac{\partial \left(x + {}^1\!/_2 \frac{\partial x}{\partial h} dh\right)}{\partial t} dh.\ dt. = \frac{\partial x}{\partial t} dh.\ dt. + {}^1\!/_2 \frac{\partial^2 x}{\partial h \partial t} (dh)^2 dt.$$

Den laatsten term verwaarloozend, zijnde oneindig klein ten opzichte van den eersten, bedraagt de afname dus $- \frac{\partial x}{\partial t}$ dh. dt.

Op dezelfde wijze kunnen wij berekenen dat de verandering in de hoeveelheid stof in de oplossing, welke tusschen het adsorbens aanwezig is, bedraagt $- \frac{1}{q} \frac{\partial c}{\partial t}$ dh. dt.

De som van de veranderingen in de hoeveelheid stof in het adsorbens en in de oplossing, is gelijk aan de hoeveelheid, die door de doorstroomende vloeistof is medegesleept

$$s \frac{\delta c}{\delta h} dhdt = - \frac{\delta x}{\delta t} dhdt - \frac{1}{q} \frac{\delta c}{\delta t} dh.\ dt.$$

De partieele differentiaalvergelijking wordt dus

$$- s \frac{\delta c}{\delta h} = \frac{\delta x}{\delta t} + \frac{1}{q} \frac{\delta c}{\delta t} \qquad (1)$$

$$\text{Daar } x = \alpha c^{\frac{1}{n}} \text{ is } \frac{\delta c}{\delta t} = \frac{n}{\alpha^n} x^{n-1} \frac{\delta x}{\delta t}$$

$$\frac{\delta c}{\delta h} = \frac{n}{\alpha^n} x^{n-1} \frac{\delta x}{\delta h},$$

zoodat de vergelijking (1) wordt:

$$- \frac{ns}{\alpha^n} x^{n-1} \frac{\delta x}{\delta h} = \frac{\delta x}{\delta t} + \frac{n}{q\alpha^n} x^{n-1} \frac{\delta x}{\delta t}$$

$$- \frac{ns}{\alpha^n} \frac{x^{n-1}}{1 + \frac{n}{q\alpha^n} x^{n-1}} \frac{\delta x}{\delta h} = \frac{\delta x}{\delta t} \qquad (2)$$

Stelt men nu $\dfrac{\frac{n}{\alpha^n} x^{n-1}}{1 + \frac{n}{q\alpha^n} x^{n-1}} = y$, dan is gemakkelijk in te zien dat formule (2) zich laat schrijven, (wanneer men een oogenblik $x = f(y)$ stelt:

$$- sy \frac{\delta f(y)}{\delta y} \frac{\delta y}{\delta h} = \frac{\delta f(y)}{\delta y} \frac{\delta y}{\delta t}$$

en na vereenvoudiging

$$- sy \frac{\delta y}{\delta h} = \frac{\delta y}{\delta t} \qquad (3)$$

Dit is een niet lineaire partieele differentiaalvergelijking van de eerste orde en den eersten graad met drie veranderlijken, welke volgens den door PFAFF [1]) aangegeven weg opgelost kan worden.

Als resultaat van deze bewerking vindt men de volgende oplossing:

$$h = f\,(y) + syt \qquad (4)$$

waarin $f\,(y)$ een volledig willekeurige functie van y is.

---

[1] Zie o.a. E. A. STEINMETZ. Diss. Leiden 1909. Het Probleem van PFAFF in verband met de Theorie der Partieele Differentiaalvergelijkingen.

Om aan te toonen, dat dit inderdaad de gezochte oplossing is, differentieeren wij partieel naar h en t.

$$1 = \frac{\partial f(y)}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial h} + sy\frac{\partial t}{\partial h} + st\frac{\partial y}{\partial h}.$$

De tweede term $= 0$, daar h onafhankelijk is van t en dus $\frac{\partial t}{\partial h} = 0$,

zoodat $\frac{\partial y}{\partial h} = \frac{1}{\frac{\partial f(y)}{\partial y} + st}$.

Partieel naar t gedifferentieerd, $0 = \frac{\partial f(y)}{\partial y}\frac{\partial y}{\partial t} + sy + st\frac{\partial y}{\partial t}$,

zoodat $\frac{\partial y}{\partial t} = \frac{-sy}{\frac{\partial f(y)}{\partial y} + st}$

en dus $\frac{\partial y}{\partial t} = -sy\frac{\partial y}{\partial h}$, hetgeen bewezen moest worden.

Vult men de oorspronkelijke waarde voor y in, dan wordt vergelijking (4)

$$h = \Psi(x) + \frac{\frac{ns}{\alpha^n}x^{n-1}}{1 + \frac{n}{q\alpha^n}x^{n-1}}t \qquad (5)$$

Het is nu de vraag of deze vergelijking zich laat aanpassen aan de initiaalvoorwaarden, welke door het physisch gebeuren bepaald worden. Deze voorwaarden zijn:

1e. Bij den aanvang van de proef is de concentratie op gegeven wijze over de hoogte verdeeld, hetwelk voorgesteld kan worden door $x = \zeta(h)$.

2e. Daar aan het bovenvlak het eerste laagje voortdurend met zuiver oplosmiddel in aanraking is, is daar op elk oogenblik $x = 0$. Daar tevens geen nieuwe stof wordt toegevoegd, is ook $\frac{\partial x}{\partial t} = 0$.

Beschouwen wij tevens de vergelijking (5) in dit licht, dan blijkt, dat, aangezien $\Psi(x)$ geheel willekeurig mag wezen, deze functie ook kan voldoen aan $x = \zeta(h)$ en dat inderdaad wanneer $t = 0$, door deze functie de verdeeling van de concentratie over de hoogte wordt aangegeven.

Aan de tweede voorwaarde is voldaan, wanneer $\Psi(x)$ zoodanig is, dat $\Psi(0) = 0$.

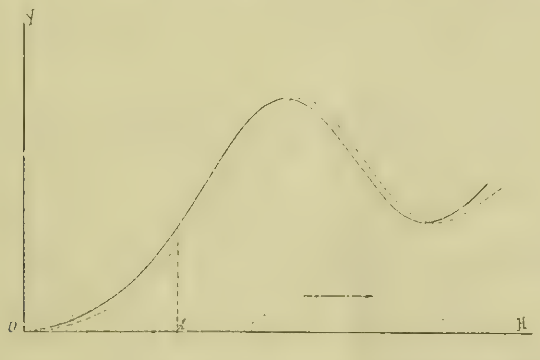
Tevens blijkt uit vergelijking (2), dat wanneer $\frac{\partial x}{\partial t} = 0$, ook

$\frac{\partial x}{\partial h} = 0$, hetgeen zeggen wil dat bij den aanvang de ruimtefiguur, die het verband tusschen h, t en x aangeeft, aan het h, x-vlak raakt. Dit komt ongeveer daarmede overeen, dat op het oogenblik dat de proef aanvangt, de concentratie geleidelijk van nul af moet toenemen, een toestand, die zich waarschijnlijk snel instelt, wanneer men het oplosmiddel eenigen tijd heeft laten doorloopen.

Wij kunnen nu het verloop van de uitspoeling nagaan aan de hand van de boven gevonden oplossing der partieele differentiaalvergelijking of ook grootendeels aan deze vergelijking zelve. In het eerste geval is het eenvoudiger om de formule (4) $h = f(y) + s\,y\,t$ te gebruiken dan formule (5), waarbij wij ons echter eerst moeten vergewissen, of dit niet op bezwaren stuit.

$$y = \frac{\frac{n}{\alpha^n} x^{n-1}}{1 + \frac{n}{q\alpha^n} x^{n-1}}.$$

Een toename van y gaat dus samen met een toename van x en een afname van y met een afname van x, zoodat een maximum of minimum voor y ook een maximum of minimum voor x is, terwijl ten slotte blijkt, dat als x varieert van 0 tot ∞, y varieert van 0 tot q. Daar x steeds positief is, is y dit eveneens. Van formule (4) wordt in het volgende alleen gebruik gemaakt als dit langs eenvoudiger weg tot een resultaat voert dan de vergelijking (3).



⟶ richting van de uitspoeling:

Fig. 9.

Zij nu de geteekende kromme een grafische voorstelling van $h = f(y)$, welke kromme dus den begintoestand aangeeft en beschouwen wij een doorsnede op de hoogte h in het gedeelte, waar de kromme stijgt. Hier is dus $\frac{\partial y}{\partial h}$ positief, en uit de differentiaalvergelijking

$-s\, y \frac{\partial y}{\partial h} = \frac{\partial y}{\partial t}$ blijkt reeds onmiddellijk, dat $\frac{\partial y}{\partial t}$ dan negatief moet zijn, m. a. w. na verloop van tijd *daalt* in elke doorsnede van de buis, die *links* van een maximum is gelegen, de concentratie, en de kromme, die in dit gedeelte den toestand weergeeft, zal rechts binnen de aanvangskromme liggen.

Rechts van een maximum daalt de kromme en is dus $\frac{\partial y}{\partial h}$ negatief en $\frac{\partial y}{\partial t}$ positief, hetgeen beteekent, dat gedurende de uitspoeling in alle doorsneden, die rechts van het maximum gelegen zijn, de concentratie toeneemt. De nieuwe kromme zal hier dus buiten de vorige liggen. Men kan op dezelfde wijze aantoonen, dat rechts van een minimum de concentratie tijdens de uitspoeling afneemt. Er zijn nu twee vragen, die ons in dit verband belang inboezemen. De eerste is:

Wat gebeurt er met de maxima en de minima?

Van de nieuwe kromme wordt de plaats van een maximum of een minimum gevonden door $\frac{\partial y}{\partial h} = \frac{1}{\frac{\partial f(y)}{\partial y} + st}$ aan nul gelijk te stellen.

Hieraan is alleen voldaan, wanneer de noemer en dus $\frac{\partial f(y)}{\partial y}$ oneindig wordt. Daar aan deze voorwaarde voldaan kan worden onafhankelijk van den tijd t, voert dit tot de conclusie, dat zoolang de partieele differentiaalvergelijking het proces weergeeft, de concentratie in de maxima en de minima gedurende de uitspoeling niet verandert.

Verder moeten wij nagaan of de maxima en de minima zich tijdens de uitspoeling verplaatsen, en zoo ja, in welke richting dit geschiedt. Beschouwen wij voor dit geval y als implicite functie van h en t, n.l. $y = f\,(h,t)$, dan wordt gevraagd de snelheid, waarmede het maximum zich verplaatst in de richting van de h-as, dit is $\frac{dh}{dt}$. Daar het een maximum is, is $\frac{\partial y}{\partial h} = \frac{\partial f(h,t)}{\partial h} = 0$. Wanneer wij nu den tweeden term eenvoudig opvatten als een nieuwe functie van h en t, is dus F (h,t.) = 0, zoodat

$$\frac{dh}{dt} = -\frac{\frac{\partial F}{\partial t}}{\frac{\partial F}{\partial h}} = -\frac{\frac{\partial^2 y}{\partial h \partial t}}{\frac{\partial^2 y}{\partial h^2}}.$$

Uit de oorspronkelijke differentiaalvergelijking $- sy \frac{\partial y}{\partial h} = \frac{\partial y}{\partial t}$ volgt, dat

$$- s\left(\frac{\partial y}{\partial h}\right)^2 - sy \frac{\partial^2 y}{\partial h^2} = \frac{\partial^2 y}{\partial h \partial t}.$$

waarin de eerste term vervalt, doordat $\frac{\partial y}{\partial h}$ voor het maximum $= 0$.

Het blijkt dus nu, dat de verhouding $- \frac{\frac{\partial^2 y}{\partial h \partial t}}{\frac{\partial^2 y}{\partial h^2}} = sy$, zoodat de snelheid, waarmede de maxima of de minima zich verplaatsen, $\frac{dh}{dt} = sy$.

Dit voert tot de belangrijke conclusie, dat **de maxima en de minima zich beide in de richting van de doorstroomende oplossing verplaatsen** en met een snelheid, die zoowel met de snelheid van de doorstroomende vloeistof als de concentratie evenredig is.

Tevens vinden wij hier een antwoord op een tweede belangrijke vraag, n.l.: neemt de helling van de kromme toe of af, m.a.w. wordt de grens tusschen de plaatsen met verschillende concentratie scherper of flauwer?

Beschouwen wij het buigpunt, dan is daarvoor $\frac{\partial^2 y}{\partial h^2} = 0$ en zetten wij hiervoor F (h,t) = 0, dan kan men op analoge wijze als hierboven aantoonen, dat ook voor het buigpunt $\frac{dh}{dt} = sy$.

Wat nu betreft de y (x) van het buigpunt kan men eveneens gemakkelijk aantoonen, dat deze tijdens de uitspoeling niet verandert.

$$\frac{\partial y}{\partial h} = \frac{1}{\frac{\partial f(y)}{\partial y} + st}.$$

$$\frac{\partial^2 y}{\partial h^2} = \frac{-1}{\left(\frac{\partial f(y)}{\partial y} + st\right)^2} \frac{\partial^2 f(y)}{\partial y \partial h} = 0.$$

Hieraan wordt voldaan, wanneer in den eersten term de noemer oneindig wordt, doch dit is, zooals reeds is aangetoond, de voorwaarde voor het maximum of het minimum. Voor het buigpunt moet

$$\frac{\partial^2 f(y)}{\partial y \partial h} = 0.$$

Daar in deze voorwaarde de tijd geheel ontbreekt, is dus ook

de concentratie van het buigpunt niet aan verandering onderhevig en kan men zeggen, dat de meetkundige plaatsen der maxima, minima en buigpunten der opeenvolgende krommen lijnen zijn, die evenwijdig aan de h-as loopen.

Daar de y van het maximum grooter is dan die van het daaraanvolgende minimum, blijkt uit de formule $\frac{dh}{dt} = sy$ onmiddellijk, dat ook de snelheid, waarmede het maximum zich verplaatst, grooter is dan die, waarmede het minimum zich beweegt. Dit heeft ten gevolge, dat de verbindingslijn tusschen maximum en minimum steeds *steiler* zal gaan staan, wanneer het maximum ligt *links* van het minimum, en dat, wanneer het *rechts* van het minimum ligt, de helling steeds *flauwer* zal worden.

Het blijkt dus mogelijk te zijn, dat gedurende de uitspoeling met zuiver oplosmiddel de grenzen tusschen plaatsen met verschillende concentraties steeds scherper worden, hetgeen zich zonder meer niet zou hebben laten voorzien.

Hoewel nu de gevonden formule $h = f(y) + syt$ zich niet zonder meer geheel laat aanpassen aan de verspreiding van een oplossing van een bepaalde concentratie c_0 in een adsorbens, aangezien het niet mogelijk blijkt om te voldoen aan de voorwaarde, dat voor $t = \infty$, $x = c_0$, stelt zij ons toch in staat om ons een denkbeeld te vormen van de wijze, waarop de verspreiding hier binnen een beperkt tijdsverloop plaats heeft.

De in het vorige gehouden beschouwingen gaan n.l. wel op voor het gedeelte van de kromme, dat rechts van het maximum gelegen is. Ook hier zal na eenigen tijd dit gedeelte steeds steiler gaan staan, om ten slotte zoo goed als evenwijdig met de y-as te gaan loopen.

Het bovenstaande is in hoofdzaak afgeleid zonder gebruik te maken van de oplossing der partieele differentiaalvergelijking.

Deze oplossing stelt ons echter in staat om op zeer eenvoudige wijze het verloop van de uitspoeling grafisch voor te stellen.

$h = f(y) + syt$. Beschouwen wij op het tijdstip $t = O$, van de aanvangskromme $h = f(y)$ b.v. het punt a, dan is $ab = y$, $ac = h$.

Na verloop van den tijd t_1 kan men op de volgende wijze het punt a_1 vinden, met dezelfde concentratie als a. Van uit den oorsprong O trekt men n.l. een rechte I, onder een zoodanigen hoek, dat $tg\alpha = st_1$. Dan is $cd = sy\ t_1$ en vindt men a_1 door ca te verlengen met een stuk $aa_1 = cd$.

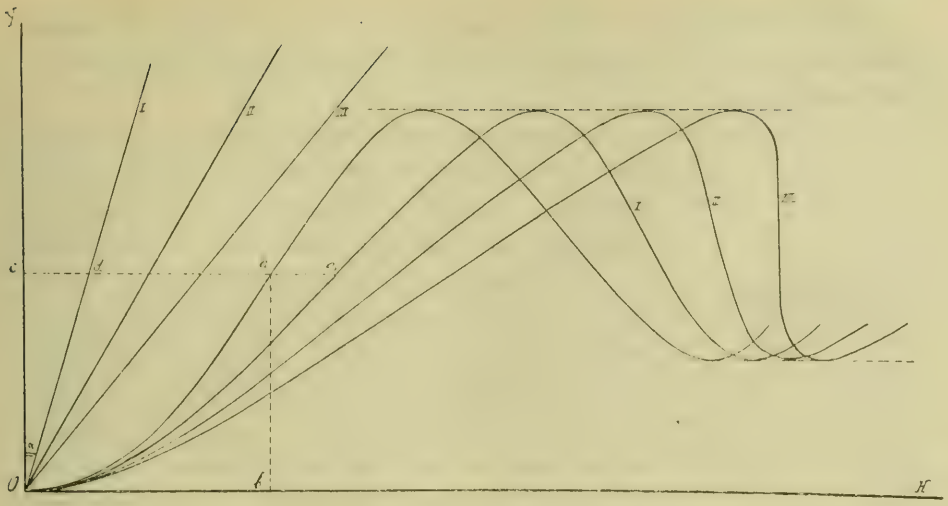


Fig. 10.

De wijze, waarop tijdens de uitspoeling de concentratie in het adsorbens verandert; de ongenummerde kromme geeft de oorspronkelijk willekeurige verdeeling van de geadsorbeerde stof in het adsorbens aan. De volgende krommen zijn geconstrueerd uit de formule $h = f(y) + syt$ op 3 opeenvolgende tijdstippen.

Op deze wijze kan men op elk tijdstip elk punt van de bijbehoorende kromme construeeren. Men ziet ook uit de figuur onmiddellijk, dat de punten, die een grooter y hebben dan andere punten. zich sneller verplaatsen dan deze en dat dit voor de punten, die links van het maximum gelegen zijn, ten gevolge moet hebben, dat de helling van de lijn flauwer wordt, terwijl de lijn rechts van het maximum steiler moet worden.

Tevens blijkt ook dat de concentratie van de opeenvolgende maxima en minima onveranderd dezelfde zal blijven. Wel moet ik er hier op wijzen, dat op het oogenblik, dat een gedeelte van de kromme evenwijdig met de y-as loopt, men niet meer met een continu verloop, doch met een sprong, een discontinuïteit te doen heeft, en daar hierop de bij de afleiding der differentiaalvergelijking gebruikte methode niet toepasselijk is, gaat voor dit gedeelte de hierboven afgeleide formule ook niet meer op. Men kan zelfs gemakkelijk inzien, dat dit niet het geval kan wezen, daar in dat geval de kromme ten slotte een geprononceerden S-vorm zou krijgen, hetgeen erop neer zou komen, dat in één doorsnede twee of meer verschillende concentraties tegelijk aanwezig zouden zijn. De grens, waartoe dit gedeelte van de kromme nadert, is dus een rechte lijn, evenwijdig aan de Y-as.

Ten slotte kunnen wij nog nagaan hoe de grenslijn, wanneer deze eenmaal op de boven beschreven manier scherp geworden is, zich verplaatst.

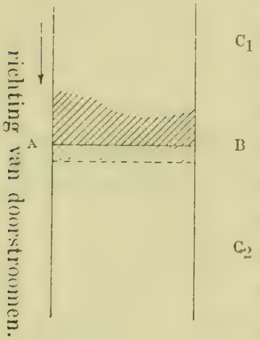


Fig. 11.

Beschouwen wij een horizontale doorsnede met de eenheid tot oppervlak, juist op de grenslijn ab. Is verder de hoogste concentratie in de oplossing, die met het adsorbens in evenwicht is, c_1, de laagste c_2, terwijl de snelheid, waarmede de oplossing doorstroomt, s_1 is (ook hier is weer bedoeld de snelheid, waarmede de vloeistofspiegel daalt). Is nu de snelheid, waarmede de grens zich verplaatst s_2, terwijl de concentraties van de stof in het adsorbens resp. x_1 en x_2 zijn (eveneens betrokken op de uiterlijke volume-eenheid).

Per seconde wordt nu door de doorsnede gevoerd, met de oplossing mee, een hoeveelheid stof s_1 $(c_1 - c_2)$.

Achter blijft: a. in het adsorbens een hoeveelheid stof s_2 $(x_1 - x_2)$
b. in de vloeistof tusschen de deeltjes van het adsorbens een hoeveelheid stof $\frac{s_2 (c_1 - c_2)}{q}$, waarin q ook hier is de verhouding van het schijnbare volumen van het adsorbens tot het volumen der poriën.

De som van de hoeveelheden stof, die in oplossing en adsorbens achterblijven, is gelijk aan de hoeveelheid, die is aangevoerd.

$$s_1 \, (c_1 - c_2) = s_2 \left\{ \frac{(c_1 - c_2)}{q} + (x_1 - x_2) \right\}$$

De verhouding der beide snelheden wordt dus:

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{1}{q} + \frac{x_1 - x_2}{c_1 - c_2} .$$

Daar nu volgens Freundlich $x = ac^{\frac{1}{n}}$, wordt ten slotte de verhouding

$$\frac{s_1}{s_2} = \frac{1}{q} + a \, \frac{c_1^{\frac{1}{n}} - c_2^{\frac{1}{n}}}{c_1 - c_2} .$$

Hoewel het op het eerste gezicht bevreemdt, dat de snelheid, waarmede de grens zich verplaatst, grooter is dan de snelheid, waarmede de oplossing door het adsorbens zakt, kan men gemakkelijk inzien, dat de gevonden verhouding juist is, daar wanneer $c_1 = c_2$,

m.a.w. het adsorbens verzadigd is, de snelheid, waarmede de grens zich verplaatst, gelijk wordt aan qs_1, dit is gelijk aan de snelheid, waarmede de oplossing zich *binnen* het adsorbens beweegt. Voor het geval $c_2 = 0$ wordt, hetgeen in de meeste gevallen na betrekkelijk korten tijd reeds zal intreden, wordt de verhouding der snelheden

$$\frac{s^1}{s_2} = \frac{1}{q} + ac_1^{\frac{1-n}{n}}$$

Het is gemakkelijk in te zien, dat deze formule ons in bepaalde gevallen in staat zal stellen op zeer eenvoudige wijze de beide constanten te bepalen, daar men slechts de snelheden van vloeistofspiegel en grenslijn behoeft na te gaan bij eenige verschillende concentraties, om a en n te vinden.

Beschouwen wij nu in de eerste plaats in het licht van bovenstaande beschouwingen en aan de hand van figuur 5 op bladzijde 61 de resultaten, verkregen bij de uitspoeling van den zwavelzuren ammoniak uit zandgrond met verschillende hoeveelheden klei.

Het feit, dat in de tweede kolom het duidelijkst uitkomt, doch ook in de andere drie zeer goed waarneembaar is, n.l. dat het maximum van concentratie, dat toch bij den aanvang van de proef bovenaan lag, naar beneden gezakt is, en welk verschijnsel ik zelfs oorspronkelijk aan een fout in de methodiek had willen toeschrijven, blijkt op hoogst eenvoudige wijze verklaard te kunnen worden door de hierboven afgeleide formule. De voor de hand liggende voorstelling, die men zich gewoonlijk van een dergelijke uitspoeling maakt, n.l. dat het maximum op zijne oorspronkelijke plaats blijft en geleidelijk in concentratie afneemt, blijkt onjuist te zijn.

Dit maximum beweegt zich vrij snel met de doorstroomende vloeistof mede en in het theoretische geval (d.i. met uitsluiting van de diffusie en wervelstrooming) kan zelfs in het maximum de concentratie gedurende het eerste gedeelte der uitspoeling constant blijven. Zoodra echter de grens scherp is geworden, is het zonder meer niet uit te maken of nu de concentratie dezelfde zal blijven of langzaam zal afnemen, daar de hierboven afgeleide formule nu niet meer opgaat.

Ook ziet men uit de figuur, dat de concentratie boven het maximum (overeenkomende met het linkergedeelte

van de kromme in fig. 10) veel geleidelijker stijgt dan zij beneden het maximum afneemt en tevens dat zich beneden het maximum (vergel. het rechtergedeelte van fig. 10) zeer duidelijk de neiging vertoont om een scherpe grens te vormen. Beide verschijnselen worden door de hierboven gehouden beschouwingen afdoend opgehelderd.

Zeer duidelijk kan men hetzelfde waarnemen bij het zich verspreiden van bepaalde kleurstoffen in adsorbeerende media, zooals papier, agar-agar, gelatine etc.. Hiervan wordt zelfs gebruik gemaakt bij de chromatografische methode van TSWETT, [1]) welke methode o.a. bij de analyse van kleurstofmengsels en van mengsels van verschillende enzymen uitnemende diensten bewijst. Zij bestaat daarin, dat men b.v. chlorophyl, opgelost in drogen petroleumaether of in zwavelkoolstof, door een buisje met goed gedroogd $CaCO_3$ filtreert. De samenstellende bestanddeelen worden nu, in volgorde van hunne adsorbeerbaarheid, van boven naar beneden in verschillende zônes van elkaar gescheiden. De daarbij opgedane practische ervaring, n.l.: die Zônen grenzen sich viel schärfer gegeneinander ab, wenn man nach beëndeter Filtration einen Strom des *reinen* Lösungsmittels durch den Adsorbator gehen lässt" is volkomen in overeenstemming met de hierboven gehouden theoretische beschouwingen, en er laat zich zelfs moeilijk een beter experimenteel bewijs voor de op blz. 84 afgeleide gelijkluidende conclusie denken.

II. De diffusie in een adsorbeerend medium.

Beschouwen wij in dit geval de diffusie, terwijl strooming van de vloeistof is uitgesloten. Evenals in het vorige zullen wij ons enkele beperkingen moeten opleggen, n.l. het medium strekt zich niet naar alle kanten uit, doch is in een cylinderglas opgesloten, waarin dan tevens ook oplossing aanwezig is. Op het oogenblik dat de proef begint, is de concentratie in de oplossing of in het adsorbens gegeven.

Men heeft hier ten eerste het evenwicht tusschen de opgeloste en de geadsorbeerde stof, dat door de formule van FREUNDLICH beheerscht wordt, en tevens de strooming van de opgeloste deeltjes, welke geschiedt volgens de wet van FICK. Deze geeft aan, dat de diffusiesnelheid evenredig is met het concentratieverval.

---

[1]) Ber. D. Bot. Ges. 24 1906 blz. 316 en 384, gecit. naar V. GRAFE in Abderhalden. Handb. biol. Arb. Methoden. Abt. 11, Teil. 2 Heft. 1. blz. 81, e.v..

Beschouwen wij nu in plaats van twee, drie opeenvolgende doorsneden op de tijden t en t + dt en met de eenheid tot oppervlak. De diffusiesnelheid in de eerste doorsnede bedraagt aanvankelijk $K \cdot \frac{\delta c}{\delta h}$, waarin K is de diffusieconstante.

In het tijdsdeel dt is daar dus doorheen gestroomd een hoeveelheid $K \frac{\delta c}{\delta h}$ dt.

Het concentratieverschil van de tweede doorsnede naar de derde bedraagt $\frac{\delta \left(c + \frac{\delta c}{\delta h} dh\right) dh}{\delta h}$.

De hoeveelheid, die door de tweede doorsnede gestroomd is, bedraagt $K \left(\frac{\delta c}{\delta h} + \frac{\delta^2 c}{\delta h^2} dh\right)$ dt. Het verschil van hetgeen door de eerste en de tweede doorsnede gestroomd is = hetgeen is achtergebleven en bedraagt $- K \frac{\delta^2 c}{\delta h^2}$ dh dt.

Op dezelfde wijze als in het eerste gedeelte, kan men hier afleiden, dat de veranderingen in de hoeveelheden stof, die in het adsorbens en in de oplossing tusschen de deeltjes van het adsorbens aanwezig zijn, respectievelijk $- \frac{\delta x}{\delta t}$ dh dt en $- \frac{1}{q} \frac{\delta h}{\delta c}$ dh dt bedragen.

De som van deze veranderingen moet gelijk zijn aan de hoeveelheid, die na de diffusie is achtergebleven, zoodat het proces door de volgende vergelijking voorgesteld kan worden:

$$- \frac{1}{q} \frac{\delta c}{\delta t} dh.dt - \frac{\delta x}{\delta t} dh.dt = - K \frac{\delta^2 c}{\delta h^2} dh.ht \qquad (1)$$

waaruit de partieele differentiaalvergelijking

$$\frac{1}{q} \frac{\delta c}{\delta t} + \frac{\delta x}{\delta t} = K \frac{\delta^2 c}{\delta h^2}.$$

Neemt men ten slotte in aanmerking, dat volgens FREUNDLICH

$$x = ac^{\frac{1}{n}},$$

dan is deze vergelijking in haar eenvoudigsten vorm

$$\left(\frac{1}{q} + \frac{ac^{\frac{1-n}{n}}}{n}\right) \frac{\delta c}{\delta t} = K \frac{\delta^2 c}{\delta h^2} \qquad (2)$$

Wil men ten slotte het geheele proces nagaan, dat is wat er plaats heeft wanneer men een oplossing door een adsorbeerend medium laat stroomen, terwijl men tevens rekening houdt met de

veranderingen, die tengevolge van de diffusie optreden, dan heeft men eenvoudig in vergelijking (1) bij het rechterlid den term op te tellen, die aangeeft wat er door de stroomende vloeistof wordt medegevoerd $= - s \frac{\partial c}{\partial h} dhdt$. De differentiaalvergelijking wordt dan:

$$\frac{1}{q} \frac{\partial c}{\partial t} + \frac{\partial x}{\partial t} = K \frac{\partial^2 c}{\partial h^2} - s \frac{\partial c}{\partial h} \qquad (3)$$

Dat deze vergelijking inderdaad het proces weergeeft, kan men gemakkelijk inzien, daar voor het geval de diffusie = 0 wordt, de vergelijking overgaat in No. 1 op blz. 79, terwijl wanneer de strooming en de adsorptie zijn uitgesloten $\left(q = 1 \text{ en } \frac{\partial x}{\partial t} = 0 \text{ en } S = 0\right)$, men de gewone formule voor de diffusie in een vloeistof krijgt [1]), welke men in de handboeken voor mathematische physica kan vinden. [2])

De oplossing van deze beide partieele differentiaalvergelijkingen (2) en (3), voor het geval er een oplossing mogelijk is, vormt een mathematisch probleem op zichzelf, zoodat hierop niet verder ingegaan kon worden.

HOOFDSTUK III.

Het verband tusschen het nitrificeerend vermogen van den grond en den stand van het gewas.

§ 1. ONDERZOEK VAN EEN AANTAL SUIKERRIETGRONDEN VAN VERSCHILLENDEN OORSPRONG.

Reeds in het vorige is erop gewezen, dat men er tot nu toe slechts in enkele gevallen in geslaagd is, een verband aan te toonen tusschen den stand van een gewas en het nitrificeerend vermogen van den grond.

Uitgaande van den tot voor enkele jaren algemeen aangenomen stelregel, dat de planten slechts in hare stikstofbehoefte kunnen voorzien met nitraten, lag het voor de hand te veronderstellen, dat een grond, waarin de nitrificatie niet of slechts langzaam verliep,

[1]) Wel moet nog opgemerkt worden, dat de diffusieconstante K verschillen zal van die, welke men vindt bij de diffusie van een bepaalde stof in een oplosmiddel, waarin geen andere stoffen aanwezig zijn. De werkelijke weg, dien een in de oplossing aanwezig deeltje aflegt, wanneer het zich tusschen de deeltjes van de vaste stof door beweegt, is n.l. niet gelijk aan den rechten afstand tusschen de twee betreffende doorsneden, doch is o.a. een functie van de korrelgrootte dier deeltjes.

[2]) Zie o.a. LORENTZ, Leerboek der diff. en integr. Rekening, 1882, en J. W. MELLOR, Higher Mathematics for students of Chemistry and Physics, 1919, blz. 483.

minder vruchtbaar zou blijken te zijn dan die, waarin een goede nitrificatie optrad.

STEVENS en WITHERS [1]) vonden een aantal gronden, die niet of slecht nitrificeerden en waarop het gewas desondanks goed stond. Het vraagstuk van het verband tusschen nitrificatie en den stand van het gewas heeft dan ook nog een andere zijde, n.l. of het betreffende gewas in staat is $NH_4^{\cdot}$ als zoodanig op te nemen, of uitsluitend op NO_3' is aangewezen. In het eerste geval wordt een onderzoek naar het verband met de nitrificatie van minder belang. Waar de meeste onderzoekers voornamelijk met Gramineeën experimenteerden, voor enkele waarvan met zekerheid is aangetoond, dat zij zich met $NH_4^{\cdot}$ kunnen voeden, is het niet onwaarschijnlijk dat hieraan toegeschreven moet worden, dat zij in een aantal gevallen geen verband vonden.

Toch kan ook dan nog een onderzoek naar de nitrificatie van belang zijn, daar slechts in goed geaereerde gronden, welke chemisch voldoend zijn uitgezuurd, een goede nitrificatie mogelijk is. In dit laatste geval is dus het verband met den stand van het gewas *indirect* en de nitrificatie meer als reactief te beschouwen.

In het eerste geval, waarin dus de planten bij voorkeur of uitsluitend nitraten assimileeren, bestaat er een *direct* verband tusschen het nitrificeerend vermogen van den grond en de vruchtbaarheid. Immers zoodra de nitrificatiesnelheid kleiner is dan de assimilatiesnelheid, moet het gewas achterblijven en een slechten oogst opleveren.

Waar het nog niet vaststaat, op welke wijze het suikerriet in zijne stikstofbehoefte kan voorzien, ontbrak er een belangrijke schakel bij de beoordeeling van de resultaten der nitrificatieproeven. Wel werd begonnen met een onderzoek in die richting; waar dit echter met groote moeilijkheden gepaard gaat en veel tijd vordert, heb ik dit niet kunnen beëindigen.

Wanneer een grond hetzij als sawah, of door langdurigen regenval, overstrooming en zelfs door te overvloedig besproeid te zijn, eenigen tijd zeer nat is geweest, geraakt hij, vooral in de tropen, vaak spoedig in een zeer slechten toestand. De veranderingen, die in den grond optreden, kunnen van physischen, chemischen en bacteriologischen aard zijn. De physische bestaan daarin, dat de gronden z.g. dichtslaan; de zoo gunstige kruimelstructuur verdwijnt, de colloïdale stoffen zwellen op en de bodem wordt een compact geheel, moeilijk doordringbaar voor water en lucht.

---

[1]) l. c.

De biochemische omzettingen bestaan in hoofdzaak uit reductieprocessen; de nitraten worden tot stikstof gereduceerd, de ferri- en mangani-verbindingen tot ferro en mangano, uit de organische stoffen ontstaan schadelijke afbraakproducten, zoodat ten slotte de chemische toestand van den grond zeer ongunstig wordt.

Ook de microbenflora ondergaat een verandering in ongunstigen zin. De condities voor de aerobe bacteriën worden zóó slecht, dat zij gedeeltelijk afsterven en plaats maken voor een sterke anaerobe flora. Teneinde nu den bodem weer in beteren toestand te brengen, laat de landman zijne gronden z.g. *„uitzuren"* of d o o r l u c h t e n, zooals op het te Djocja gehouden bodemcongres werd voorgesteld dit proces te noemen. Dit uitzuren bestaat daarin, dat men de gronden op stelselmatige wijze openmaakt, zoodat allereerst het overtollige water kan verdampen en de lucht kan toetreden.

Hierdoor worden de processen, die de uitzuring kenmerken, ingeleid; deze bestaan voornamelijk in een verbetering van den physischen toestand, doordat de kruimelstructuur weer optreedt en de colloïdale toestand der kleinste deeltjes weer wordt opgeheven. Verder in biochemische en zuiver chemische omzettingen, waarbij de oxydatie der gereduceerde en reduceerende verbindingen een voorname rol speelt, terwijl ten slotte de anaerobe bacteriënflora weer voor de aerobe plaats maakt. Zooals reeds in het vorige vermeld, gaat de uitzuring van gereduceerde gronden steeds gepaard met een verhooging van het vermogen om uit joodwaterstof-oplossing jodium vrij te maken, zoodat men in de hoeveelheden J, die voor en na het uitzuren worden vrijgemaakt, tot zekere hoogte, een maatstaf heeft voor den uitzuringsgraad.

De proeven ter bepaling van het nitrificeerend vermogen werden geheel ingericht op de wijze, zooals dit onder de methodiek, § 1a beschreven is, t. w. aan een kluit grond van 400 gram werd 5 c.M^3. ammoniumsulfaat-oplossing toegevoegd, bevattende ongeveer 116 m.G. N. De grond werd in een afgedekt bekerglas bewaard bij kamertemperatuur (28—30° C.) en na verloop van 3–6 weken met water geëxtraheerd, terwijl in een aliquot deel van het extract het nitraat bepaald werd, nadat de ammoniak verdreven was. Bij al de denitrificatieproeven met grond werd bovendien ook nog de totaalstikstof bepaald in 20 gram grond.

De grondmonsters werden genomen van een diepte van $\frac{1}{2}$—$1\frac{1}{2}$ voet; daar ook in tropische gronden de nitrificatie snel afneemt, naarmate men dieper onder de oppervlakte komt, kwam het mij in het algemeen niet wenschelijk voor, de voor het onderzoek benoodigde gronden uit diepere lagen te nemen. Uit onderstaande bepalingen kan men eenigen indruk krijgen van de vermindering van de nitrificatiesnelheid met de diepte.

Van de hoeveelheid toegevoegde zwavelzure ammoniak werd omgezet door den grond van:

tuin Pekoentjen Proefst. Pasoeroean in 3 weken	idem, monster van een ander gedeelte, in 6 weken.	s.f. Pradjekan in 6 weken
Bovengrond tot 1 voet 38 %	62 %	84 %
ondergrond 1—2 voet 7 %	42 %	34 %

Bij het toevoegen van het ammoniumsulfaat rees de vraag, of het, met het oog op de concentratie daarvan in het grondwater, niet wenschelijk zou zijn om met het verschillende watergehalte der gronden rekening te houden. Daar echter gebleken is, dat binnen vrij ruime grenzen de concentratie van het ammoniumsulfaat zonder invloed is op de hoeveelheid gevormd nitraat, mits de toegevoegde hoeveelheid meer is dan door den grond in een bepaalden tijd omgezet kan worden en de giftigheidsgrens niet overschreden wordt, was het het eenvoudigst, om aan alle gronden dezelfde hoeveelheid toe te voegen.

Hoewel het mij voorkomt, dat men uit de hoeveelheid nitraat, die gevormd werd, berekend op 100 G. bij 105° C. gedroogden grond, een beteren indruk krijgt van het nitrificeerend vermogen dan uit het percentage van den toegevoegden zwavelzuren ammoniak, dat genitrificeerd werd, is dit er volledigheidshalve eveneens bij vermeld.

Het was tevens de vraag, of het niet wenschelijk ware geweest het watergehalte te brengen op een bepaald percentage van de watercapaciteit, teneinde op deze wijze den invloed, dien de verhouding tusschen watergehalte en watercapaciteit op het nitrificatieproces uitoefent, voor alle gronden gelijk te maken.

Afgezien van de moeilijkheden bij de juiste bepaling van de watercapaciteit, is dit alleen toe te passen op gronden, waarvan het watergehalte beneden de aangenomen grens ligt; uit gronden met hooger watergehalte zou men water moeten laten verdampen, hetgeen onvermijdelijk met uitzuren gepaard zou moeten gaan. Het leek mij echter gewenscht de gronden te onderzoeken in den toestand, waarin ze op het veld worden aangetroffen, vooropgesteld dat bij de monstername zorg gedragen was de monsters niet onmiddellijk na een regenbui of na het besproeien te nemen. Daarom is in het watergehalte geen verandering gebracht, behalve in enkele gevallen, waarin de grond geheel was uitgedroogd en dientengevolge

nitrificatie niet mogelijk was. In die gevallen, waarin wegens het hooge watergehalte nitrificatie niet waarschijnlijk was, is dit afzonderlijk vermeld.

In tabel XX vindt men de resultaten vereenigd van het onderzoek naar het nitrificeerend vermogen van enkele gronden, waarop de stand van het riet beslist goed was te noemen. Men ziet hieruit, dat in bijna alle gronden een belangrijke hoeveelheid nitraat gevormd is. Een uitzondering hierop maken de gronden 1, 2 en 8, waarbij men echter in het oog moet houden, dat bij 1 en 2 de proef slechts 3 weken duurde, tegen 6 weken in de andere gevallen.

Het blijkt, dat het nitrificeerend vermogen der verschillende gronden belangrijk verschillen kan, zonder dat dit van invloed behoeft te zijn op den stand van het gewas. Door No. 8 wordt in denzelfden tijd slechts $^1/_4$ van de hoeveelheid ammoniakstikstof genitrificeerd dan door No. 4, terwijl de stand van het gewas in beide gevallen goed was. Ook bij de Nos 2, 7 en 12 is het nitrificeerend vermogen betrekkelijk gering, terwijl de stand van het gewas niet verschilt van gronden met beter nitrificeerend vermogen. In verband hiermede en met het feit, dat ook STEVENS en WITHERS (l. c.) goede gronden met gering nitrificeerend vermogen aantroffen, komt het mij voor, dat door verschillende onderzoekers de waarde van het nitrificeerend vermogen als directe oorzaak van de vruchtbaarheid van den bodem, *overschat* is geworden.

Indien in een grond voldoend nitraat gevormd wordt om in de stikstofbehoefte van de plant te voorzien, is van een snellere nitrificatie geen verbetering van het gewas te verwachten.

Gaan wij aan de hand van bijgaande krommen de stikstofopname van de rietplant in zijn geheel na; de 1ste kromme stelt voor de totale hoeveelheid stikstof, die gemiddeld in een rietplant aanwezig is op een bepaald tijdstip, de 2de kromme geeft de hoeveelheid stikstof aan, die per maand is opgenomen. Men ziet hieruit, dat, nadat het riet 3 maanden oud is, de hoeveelheid opgenomen stikstof zeer toeneemt, in de 5e maand een maximum bereikt, om daarna snel te dalen en na de 7e maand langzaam tot een minimum te naderen.

Het grootste deel van de stikstof wordt dus in de eerste 6 maanden opgenomen, zoodat ook de nitrificatie in dezen tijd grootendeels beëindigd moet zijn.

In den grond moet dus in de eerste zes maanden minstens 10,5 gram ammoniakstikstof per plant in nitraat omgezet zijn; veronderstellen wij, nu in verband met de proeven over de versprei-

Tabel XX.

Nitrificatie in goede rietgronden.

Grondmonster afkomstig van:	Grondsoort.	m.G. N., als $(NH_4)_2SO_4$ toegevoegd op 100 G. gr., d.i. berekend op het droog gewicht bij 105° C.	m.G. N., als NO_3 terugg. op 100 G. gr.	% v. d. toegev. N. genitrificeerd.	Oxyd. verm. voor uitzuren.	Oxyd. verm. na uitzuren.	Stand v. h. gewas.	H_2O-gehalte 105° C.
1. S.f. Toelangan 3 weken.	Kleigrond	41,5	2,9	7	120 †)	—°)	goed	30,4
2. S.f. Minggiran 3 weken.	lichte zandgr. (tegallan)	38,3	8,7	22,7	geheel uitgezuurd	—*)	goed	19,8
3. S.f. Balongbendo 6 weken.	kleigr.	41,8	31,5	75,—	geheel uitgezuurd	—*)	goed	31,—
4. Proefstation tuin Pekoentjen 6 weken.	zware bruine kleigr.	66,—	40,3	61,1	geheel uitgezuurd	—°)	goed	34,5
5. S.f. Wonoredjo 6 weken tuin Lebaksari 6 weken	bruine tarapan.	34,2	33,2	97,2	348	348	zeer goed	22,6
6. Proefstation tuin Pekoentjen ander gedeelte 6 weken.	zwarte kleigr.	45,8	17,5	26,9	260	277	vrij goed	26,6
7. S.f. Pohdjedjer Soekonilo 6 weken.	bruine lichte zandgr. met slib	38,0	14,8	38,9	156	148	goed	22,7
8. S.f. Ngadiredjo tuin Poerworedjo 6 weken.	lichte zandgr.	59,7	10,5	17,6	16	15	goed	11,—
9. S.f. Tegowangi 6 weken.	grove zandgr.	47,6	23,—	48,5	37	34	goed	17,5
10. S.f. Kalimati tuin Bleder 6 w.	roodbr. kleigr.	40,5	20,1	49,5	332	244	goed	28,3
11. S.f. Oemboel tuin Kanigaran Aroeman 6 weken.	donkerbruine tarapan	52,5	43,7	84,—	256	254	zeer goed	18,7
12. S.f. Pradjekan tuin Tjankring 6 weken.	lichte zandgr.	37,2	13,3	36,—	34	48	goed	14,7

†) De ondergrond bevatte ferro.
°) Bij deze gronden was het HJ-getal niet bepaald.

ding van den zwavelzuren ammoniak, dat deze zich over een afstand van ongeveer 30 c.M. in een halven bol heeft verspreid, dan moet in 100 G. grond in 6 weken ongeveer 3—5 m.G. ammoniakstikstof in nitraat overgevoerd worden, hetgeen zeer gering is. Al is dit slechts een ruwe berekening, zoo kan men hieruit toch eenigen indruk krijgen van de grootte van het getal, dat het nitrificeerend vermogen aangeeft. Hierbij is nog buiten beschouwing gelaten, dat het riet eerst goed begint te groeien als de regens invallen, waardoor de verspreiding over grooteren afstand plaats heeft en met een nog geringere nitrificatie volstaan zou kunnen worden. Bij vergelijking met tabel XX blijkt, dat in alle hier onderzochte gronden, uitgezonderd wellicht No. 1, meer nitraat gevormd wordt dan deze minimum hoeveelheid.

Een groot verschil in nitrificeerend vermogen bij gronden van verschillenden oorsprong, die meer dan de minimale hoeveelheid nitraat maken, kan dus zonder eenigen invloed zijn op den stand van het gewas; alleen voor het geval men gronden van denzelfden oorsprong onderzoekt, uit eenzelfden tuin afkomstig, kan een belangrijk verschil in nitrificeerend vermogen een aanwijzing zijn, dat de omstandigheden voor de nitrificatie op de eene plaats ongunstiger zijn dan op de andere.

Daar deze omstandigheden, voor een deel althans, overeenkomen met die voor een goeden plantengroei, kan men hierin somtijds *indirect* een aanwijzing vinden voor een eventueel slechten stand van het gewas.

Vergelijken wij ten slotte nog het oxydeerend vermogen dezer gronden voor en na het uitzuren, dan zien wij, dat dit betrekkelijk weinig van elkaar verschilt, hetgeen erop wijst, dat deze gronden chemisch voldoend uitgezuurd waren, wat in verband met den goeden stand van het gewas te verwachten was. [1])

Tevens is het te verwachten, dat alleen in goed uitgezuurde gronden het nitrificeerend vermogen een maximum kan zijn, daar zoodra de grond geheel of gedeeltelijk gereduceerd is, door den grond zelf zuurstof wordt vastgelegd en zoodoende aan het nitrificatieproces wordt onttrokken.

Hoewel dus gebleken is, dat een goed nitrificeerend vermogen voor een goeden stand van het gewas geen vereischte en dus ook

---

[1]) Voor de verklaring van de afname van het oxydeerend vermogen bij No. 10 verwijs ik naar mijne publicatie „Het oxydeerend vermogen van den grond in verband met den stand van het gewas". Archief 1918, blz. 1306.

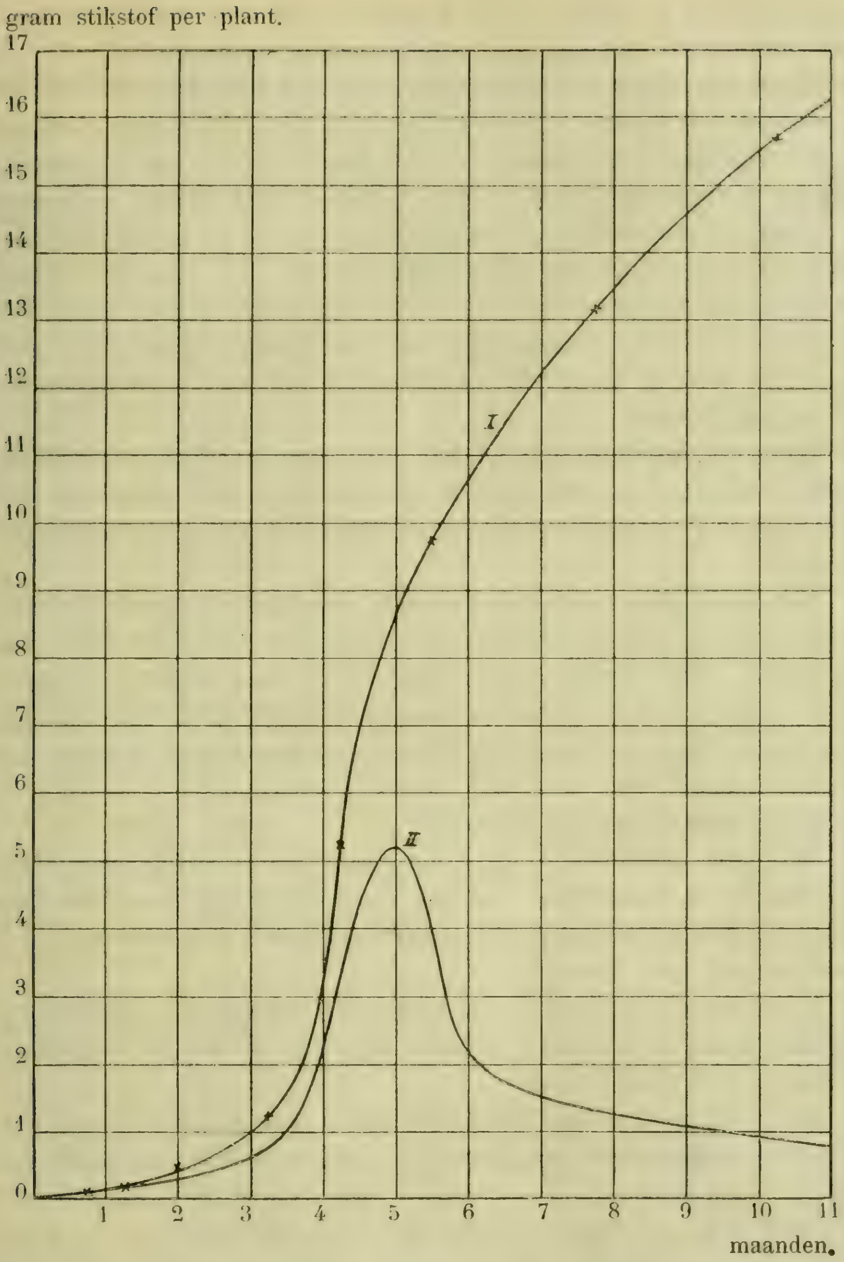


Fig. 12. I. De totale hoeveelheid stikstof in een rietplant (Cheribonriet), op een bepaald tijdstip aanwezig.
II. De hoeveelheid stikstof per plant per maand opgenomen. (Geconstrueerd uit de door Kobus verzamelde gegevens, Arch. Java S.I. 1900, VIII, blz. 453).

geen criterium is, blijkt uit de tabel wel, dat een goede rietstand vaak samengaat met een goed nitrificeerend vermogen.

Gaan wij over tot beschouwing van tabel XXI, dan zien wij, dat omgekeerd een slechte stand van het riet vaak samengaat met een slecht nitrificeerend vermogen en dit laatste in een aantal gevallen beneden de minimale grens blijft. Wanneer het gewas uitsluitend op nitraat als stikstofbron is aangewezen, kan in dit geval de slechte stand van het gewas een onmiddellijk gevolg zijn van het slechte nitrificeerend vermogen. Is de grond bovendien gereduceerd, dan spelen de ongunstige omstandigheden van aeratie, reductie en anaerobie, die daarbij steeds in meerdere of mindere mate optreden, een belangrijke rol.

Daar het nitrificatieproces zelf ook door deze factoren zeer benadeeld wordt, kan een slechte nitrificatie in dit geval als *oorzaak* zoowel als *indicator* voor een onvruchtbaren bodem beschouwd worden.

Van de in onze tabel voorkomende, goed nitrificeerende gronden moeten wij die van Tasikmadoe uitsluiten, daar de slechte stand van het gewas waarschijnlijk veroorzaakt werd door nitrietvergiftiging.

Het hooge nitrificeerend vermogen van den grond van Balangbendo moet, voor een gedeelte althans, toegeschreven worden aan de aanwezigheid van een vrij groote hoeveelheid $CaCO_3$ (2,15 G. $CaCO_3$ op 100 G. drogen grond).

Wanneer wij deze twee gronden buiten beschouwing laten, blijkt, dat van de 14 onderzochte slechte rietgronden slechts in twee een noemenswaardige hoeveelheid nitraat gevormd is geworden, in 4 gevallen zelfs geen spoor.

Trachten wij nu, aan de hand van de beschikbare gegevens, na te gaan, welke de oorzaken kunnen zijn van de slechte nitrificatie in deze verschillende gronden.

De zandgronden van Minggiran waren afkomstig van zeer humusarme onbevloeibare tegallans, die geruimen tijd van water verstoken waren geweest. Op de slechte plekken was op 2, soms 3 voet, de grond nog zeer droog, terwijl op die plaatsen, waar de grond op geringeren afstand onder de oppervlakte nog vochtig was, het riet goed stond. De slechte stand van het riet was dan ook uitsluitend te wijten aan watergebrek, en het geringe nitrificeerend vermogen was ongetwijfeld een gevolg van de sterke uitdroging.

De grond van Oemboel was, evenals die van Djatiroto, een zeer humusrijke moerasgrond, met zoo'n hoog watergehalte, dat uit dien

Tabel XXI.

Nitrificatie in slechte rietgronden.

Grondmonster, afkomstig van:	Grondsoort.	m.G.N. als $(NH_4)_2SO_4$ toegevoegd per 100 G. grond	m.G. N., als NO_3 teruggev. per 100 G. grond na 6 weken.	% N. genitrificeerd.	Oxyd. verm. voor uitzuren.	Oxyd. verm. na uitzuren.	Stand v.h. gewas.	H_2O-gehalte.	Opmerkingen.
1. S.f. Toelangan 3 w. tuin Godekan	mengsel van zand en klei	41,5	3,3	7,9	[1]		slecht	36,5	Vgl. No. 1 tabel XX.
2. S.f. Minggiran 3 w.	lichte zandgr. (tegallan)	27,8	4,8	11,7	[2]		slecht	19,8	Vgl. No. 2 tabel XX.
3. S.f. Balongbendo	zware mergelgrond $CaCO_3$ houdend	41,4	41,9	100,—	—	—	slecht	28,2	Vgl. No. 3 tabel XX.
4. S.f. Oemboel tuin Toegoe 3 w.	humeuze moerasgrond (rawah) [3]	98,3	3,4	3,5	0	—	slecht	69,8	zuur reag.
5. S.f. Djatiroto	humeuze grond (rawah)	63,7	0	0	0	—	slecht	51,3	
6. S.f. Madjenang	humeuze roode grond (rawah)	47,0	1,1	2,3	0	—	slecht	37,0	
7. S.f. Pohdjedjer tuin Soekonilo	bruine lichte slibhoudende zandgrond	41,4	0	0	0	59	slecht	28,7	Vgl. No. 7 tabel XX.
8. S.f. Pradjekan	slibhoudende zandgrond	69,7	59,4	85,3	—	—	slecht	21,3	
9. S.f. Tasikmadoe	humeuze tarapan	39,5	40,6	100,0	208	222	slecht	26,1	nitrietvergiftiging.
10. S.f. Kalimati tuin Bleder	roodbruine klei, niet gekruimeld	43,1	2,3	5	70	262	slecht	33,8	vgl. No. 10 tabel XX.
11. S.f. Wonosari tuin Gelangan	grijsbruine slibhoudende zandgrond	30,5	0	0	0	344	slecht	25,0	
12. S.f. Randoegoenting tuin Bodjong	zeer grove zandgrond	32,6	1,5	4,6	—	—	slecht	11,0	grond bevatte 2% oplosbare stof.
13. S.f. Pohdjedjer tuin Simping	grijsbruine lichte grond	39,3	0	0	0	185	slecht	26,1	
14. S.f. Pengkol tuin Ardjosari	donkerbruine kleigrond	50,4	0	0	0	305	slecht	42,0	
15. S.f. Wonoredjo tuin Singosari	bruine humusrijke tarapan met ijzer-concreties	43,0	11	25,5	97	419	slecht	32,7	
16. S.f. Krian tuin Kembang Lorek	grove zandgrond	28,9	0,8	2,8	0	79	slecht	19,9	bibit afstervend

[1]) Ondergrond sterk gereduceerd, bovengrond bevatte geen ferro, echter wel reduceerende verbindingen.
[2]) Deze grond was niet gereduceerd.
[3]) Rawah = gedeeltelijk drooggelegd moeras.

hoofde nitrificatie reeds was uitgesloten. Bovendien reageerde de grond van Oemboel sterk zuur en was afkomstig van een strook drassigen veengrond met slechte afwatering, waarop het riet (J.V.3) bijna in het geheel niet gegroeid en na 5 maanden nog slechts 2 voet hoog was. Hetzelfde riet naast deze strook stond vrij goed. Het hooge watergehalte van de gronden van Madjenang en Pengkol is eveneens een van de oorzaken, waardoor in die gronden geen nitrificatie mogelijk was. De grond van S.f. Pengkol, tuin Ardjosari, had tengevolge van de overstroomingen van de kali Redjoso gedurende langen tijd onder water gestaan. Uit nevensgaande foto ziet men hoe slecht deze tuin er uitzag en welk een buitengewoon nadeeligen invloed het onder water staan op den stand van het riet heeft uitgeoefend. Op de volgende figuur 14 ziet men 3 stokken van een rietpol, uit dezen tuin afkomstig, vergeleken met hetzelfde riet (213), van ongeveer denzelfden leeftijd, afkomstig uit tuin Pekoentjen van het Proefstation. Het wortelstelsel van de rietplanten uit tuin Ardjosari was grootendeels verrot, de uitstoeling zeer gering, terwijl de korte stagnatierossen duidelijk te kennen geven, hoezeer de plant in hare ontwikkeling belemmerd is geworden. (Dat deze stagnatierossen niet zichtbaar zijn op den middelsten stok, komt doordat dit de moederstok is, waaruit de andere stokken ontsproten zijn, en deze laatste dus jonger zijn dan de eerste). Behalve door het veel forschere, gezonde uiterlijk van de planten uit tuin Pekoentjen, ziet men dat daar de uitstoeling ook veel overvloediger is, zelfs het dubbele bedraagt.

De grond van s.f. Madjenang was afkomstig van een oude rawah en van een gedeelte, dat nog nooit door de bevolking bebouwd was. In de eerste jaren sterft het riet hier dan ook geregeld af en wordt zwaar zeefvatenziek. Wanneer men door voldoende drainage den stand van het grondwater verlaagt, blijken deze gronden voor de rietcultuur uitstekend geschikt te zijn. Het nadeel van de slechte drainage doet zich ook bij de rijstcultuur gelden, zoodat sommige sawah's slechts in den Oostmoesson en soms in het geheel niet te beplanten zijn.

Dat er echter nog andere oorzaken kunnen zijn voor het achterwege blijven van de nitrificatie, blijkt wel uit het feit, dat in de overige gronden (Nos 7, 10, 11, 13 en 16) geen noemenswaardige nitrificatie optrad, terwijl het watergehalte daar niet de oorzaak van kon zijn (voor zoover dit zonder nadere bepaling van de watercapaciteit was te constateeren).

Fig. 13. Maalriettuin 213 P. O. J. der s f. Pengkol, tuin Ardjosari, welke geruimen tijd onder water gestaan heeft, in het bandjir gebied van de Kali Redjoso, bij Pasoeroean.

Fig. 14. Drie van de vier stokken van een maalriet-pol (213 P.O.J.), uit den gereduceerden tuin Ardjosari der s.f. Pengkol. Het wortelstelsel grootendeels verrot; men lette op de korte stagnatie-rossen van de beide uiterste stokken.

Fig. 15. Normale rietpol (213 P.O.J.) uit tuin Pekoentjen Proefstation Pasoeroean (zelfde schaal als vorige fig.) Men lette op het forsche wortelstelsel, de rijke uitstoeling en de lange rossen,

Beschouwen wij van deze gronden het oxydeerend vermogen voor het uitzuren, dan zien wij dat dit nul of zeer gering is en tevens belangrijk verschilt van dat nà het uitzuren. Deze gronden waren dus alle gereduceerd en de meeste hadden zelfs den maximum reductietoestand bereikt (oxydeerend vermogen = 0). Waar deze gronden energisch zuurstof vastleggen, is het vanzelf sprekend, dat de nitrificatie hierin vrijwel onmogelijk is.

In een vorige publicatie [1]) is reeds gewezen op het samengaan van een groot verschil in oxydeerend vermogen van den grond vóór en na het uitzuren en een slechten stand van het riet; hier zien wij een tweeden factor optreden, n.l. een geringe nitrificatie, zoodat men in het algemeen kan zeggen, *dat een minimum oxydeerend vermogen van den grond (t.o. van een HJ oplossing en vergeleken met dat na uitzuren) samengaat met een slechte nitrificatie en een slechten stand van het gewas.*

Behalve dat de wortels in een dergelijken grond zuurstofgebrek lijden, worden daarin tevens geen nitraten gevormd, zoodat de toestand dezer gronden in minstens twee opzichten ongunstig is. In het volgende zullen wij zien, dat er vaak nog een derde factor bijkomt, namelijk de aanwezigheid van stoffen, die zoowel voor de plant als voor de nitrificeerende bacteriën giftig zijn.

Speciale aandacht verdienen de gronden van Pohdjedjer en Kalimati, omdat deze respectievelijk afkomstig zijn uit denzelfden tuin als waarop de gronden No. 7 en No. 10 van tabel XX betrekking hebben, doch nu van de slechte plekken, zoodat wij hierin een goed vergelijkingsmateriaal hebben.

Wij zien dan, dat de goede grond van Pohdjedjer in den maximum oxydatietoestand verkeerde en vrij goed nitrificeerde, terwijl op de slechte plekken oxydeerend en nitrificeerend vermogen nul zijn. Hetzelfde is het geval bij den grond van Kalimati, waarbij het verschil in nitrificeerend en oxydeerend vermogen tusschen de goede en de slechte plek uit eenzelfden tuin nog duidelijker is.

Opmerkelijk is, dat de grond van Wonoredjo, tuin Singosari, hoewel gedeeltelijk gereduceerd, toch nog vrij goed nitrificeert, hetgeen er wel op wijst, dat in sommige gevallen bij een gedeeltelijke reductie nog voldoende zuurstof beschikbaar kan zijn om nitrificatie mogelijk te maken.

De bepaling van den chemischen uitzuringsgraad, d. i. de ver-

---

[1]) l. c.

houding tusschen het oxydeerend vermogen van een grond vóór en na het uitzuren, blijkt dus ook bij het nitrificatie-onderzoek van belang te zijn.

Resumeerende zijn er twee redenen, waarom juist het onderzoek van de nitrificatie bij het bodemonderzoek belangrijk kan zijn:

1e. *Direct*, doordat de nitrificeerende bacteriën het voor een aantal planten onmisbare nitraat produceeren en een slechte nitrificatie dus een onmiddellijke oorzaak kan zijn voor een slechten stand van het gewas. In het algemeen zal echter een betrekkelijk geringe nitrificatie reeds in de behoefte van de plant kunnen voorzien; om in den stand van zaken een juist inzicht te krijgen, is het noodzakelijk om te weten, in welken vorm de betreffende gewassen de stikstof kunnen opnemen.

2e. *Indirect*, doordat er een aantal factoren zijn, waardoor de nitrificeerende bacteriën op dezelfde wijze worden beïnvloed als de hoogere planten. Hiervan noem ik de aeratie, den invloed van anorganische zouten, de aanwezigheid van gereduceerde en giftige verbindingen.

Het komt mij voor, dat dit indirecte verband verreweg de belangrijkste schakel vormt in het verband tusschen nitrificatie en stand van het gewas.

In verband met bovenstaand onderzoek is het duidelijk, dat wanneer de uitzuringsgraad nul of zeer klein is, een onderzoek naar het nitrificeerend vermogen overbodig is, daar voldoend gebleken is, dat in dat geval van nitrificatie geen sprake meer is.

§ 2. Onderzoek van enkele sawahgronden.

Daar in den sawahgrond gedurende verscheidene maanden condities heerschen, die voor de nitrificeerende bacteriën niet gunstig zijn, was de mogelijkheid niet uitgesloten, dat het nitrificeerend vermogen van den grond dermate was achteruitgegaan, dat de op de padi volgende rietaanplant daarvan nadeelige gevolgen zou kunnen ondervinden.

Daar het watergehalte van de sawahgronden door het langdurig onder water staan steeds in de nabijheid van de watercapaciteit zal zijn, is te verwachten, dat het nitrificeerend vermogen gering zal zijn. Bovendien is door de aanwezigheid van organische stoffen in den vorm van plantenresten van den vorigen oogst de kans op denitrificatie zeer groot.

Allereerst werd nagegaan, of het bevloeiingswater voldoende nitrificeerende fermenten bevatte, om dit bij eventueele aanwezigheid van $HN_4^{\cdot}$ in nitraat om te zetten.

Van een drietal sawah's werd het afloopende bevloeiingswater in steriele flesschen opgevangen, daarna in groote Erlenmeyers gebracht en na toevoeging van 0,1 % $(NH_4)_2SO_4$ en een weinig $CaCO_3$ aan zichzelf overgelaten.

Tabel XXII.

Nitrificatie in het bevloeiingswater van enkele rijstvelden.

	Nitriet aantoonbaar na	Nitraat aantoonbaar na	$(NH_4)_2SO_4$ verdwenen na
Sawah Kepel bij Pasoeroean, water slibhoudend	12 dagen	34 dagen	26 dagen
Sawah Bebean bij Grati, water helder	24 »	na 2 mnd een spoor	34 »
Sawah Bogoel Kidoel, bij Pasoeroean, water slibhoudend	7 »	34 dagen	26 »
Kali Redjoso, water slibhoudend (van waaruit een aantal sawah's in het Pasoeroeansche bevloeid worden)	12 »	34 »	21 »

Wij zien dus hieruit, dat het bevloeiingswater voldoende nitrificeerende fermenten bevat, om in ongeveer een maand de hier toegevoegde hoeveelheid $NH_4^{\cdot}$ te nitrificeeren. Opmerkelijk is, dat het heldere water van Bebean zeer weinig nitraatfermenten bevat. Door Den Berger en Van der Elst is aangetoond, dat het bevloeiingswater in het algemeen geen of weinig nitraat bevat, zoowel bij den in- als bij den aflaat. Dit in verband met de waarneming, dat hoogstens in een week aantoonbare hoeveelheden nitriet of nitraat gevormd worden, maakt het onwaarschijnlijk, dat de nitrificatie in het bevloeiingswater voor de padi van eenige beteekenis is.

Het is nu de vraag, of in de sawahgronden zelf nitrificatie kan optreden. In de eerste plaats werden een aantal sawahgronden volgens de gewijzigde methode-Remy op de aanwezigheid van nitrificeerende fermenten onderzocht, waartoe 200 c.M^3. $(NH_4)_2SO_4$-oplossing met 100 gram grond geënt, en nagegaan werd, na hoeveel tijd de nitriet- of nitraatreactie, goed waarneembaar, optrad.

TABEL XXIII.

Nitrificatie in sawahgronden (in vloeistofcultuur.)

Sawah, afkomstig van	Stand van de padi	Toestand van den grond	Nitrificatie, ingetreden na
1. Tuin Pekoentjen Proefst. Pasoeroean	slecht	gereduceerd	**14** dagen
2. Idem ander gedeelte	goed	niet gereduc.	8 »
3. Bebean bij Grati	goed	» »	8 »
4. Kadipaten bij Pasoeroean	slecht	gereduc.	**14** »
5. Bogoel Lor	goed	niet gereduc.	5 »
6. Pekoentjen	slecht	gereduc.	**21** »
7. Id. onder wateraflaat	—	niet gereduc.	5 »
8. Kepel bij Pasoeroean	vrij goed	» »	7 »
9. Pankrengan »	goed	» »	5 »
10. Nambangan »	slecht	gedeeltelijk gered.	5 »
11. Simping s.f. Pohdjedjer, walik dami [1])	»	gereduc.	**21** »
12. Id., geen walik dami	goed	niet gereduc.	6 »

Uit deze tabel blijkt, dat in alle 12 onderzochte sawahgronden na korteren of langeren tijd nitrificatie optrad. Tevens heeft in dit geval de gewijzigde methode van REMY in 4 van de 5 gevallen eenige aanwijzing gegeven, dat de grond in ongunstigen toestand verkeerde.

Gaan wij nu na, hoe het met de nitrificatie in den grond zelf gesteld is.

De proeven werden op dezelfde wijze ingericht als de nitrificatieproeven met rietgronden en na verloop van 6 weken geanalyseerd.

Bij beschouwing van het eerste gedeelte van de tabel ziet men reeds onmiddellijk, dat in deze gronden van nitrificatie geen sprake is. In verband met het voorgaande is het nu duidelijk, dat in de gereduceerde gronden geen nitrificatie plaats kan hebben, terwijl het achterwege blijven van nitraatvorming in de niet gereduceerde gronden toegeschreven moet worden aan het hooge watergehalte, waardoor de zuurstof niet kan doordringen en tevens eventueel gevormd nitraat door denitrificatie weer verloren gegaan kan zijn.

Om na te gaan, of door den grond te draineeren voldoende zuurstof toegevoegd zou kunnen worden om nitrificatie mogelijk te maken, werd een zestal lysimeters met gronden van verschillende sawah's gevuld. Per dag liep ongeveer 300 c.M^3. door, terwijl het oppervlak van den lysimeter ongeveer 150 c.M^2. bedroeg.

---

[1]) Onder walik dami verstaat men het onafgebroken gebruiken van den grond voor natten rijstbouw.

Tabel XXIV.

Nitrificatie in enkele sawahgronden.

I. Onuitgezuurd.

Grondmonster, afkomstig van sawah	Grondsoort	m.G. N, als $(NH_4)_2SO_4$ toegev. aan 100 G. grond.	m.G. N, als NO_3 teruggev. na 6 weken.	Toestand van den grond.	Stand v/h. gewas.	H_2O-gehalte.
Zonder drainage.						
Bogoelkidoel Pasoer.	donkerbruine kleigrond	46	1,4	niet gereduc.	goed	35,1
Idem (ander gedeelte)	»	46,9	1,2	gereduceerd	slecht	35,0
Pekoentjen Noord, Pasoeroean	»	45,9	0,5	totaal gereduceerd	slecht	37,8
Idem, ander gedeelte	»	44,5	0	niet gereduc	slecht	33,7
Sawah Lirbojo Kali Redjoso	»	43,8	0,9	gereduceerd.	slecht	32,8
Met drainage.						
Pangkrengan Grati	»	68	1,5	niet gereduc.	zeer goed	37,8
Kepel Pasoeroean	»	54,8	2,4	niet gereduc.	vrij goed	42,1
Nambangan Redjoso	»	83,5	4,8	gereduceerd	slecht	42,6
Behean Grati	»	52,6	4,2	niet gereduc.	goed	29,7
Simping s.f. Pohdjedjer, walik dami	Grijsbruine kleihoudende lichte zandgrond.	41	1,9	gereduceerd	slecht	30,0
Id., geen walik dami	»	47,5	2,8	niet gereduc.	goed	26,8

II. Nitrificatie in enkele sawahgronden ná uitzuren.

Lirbojo	donkerbruine kleigrond	90,5	41,6	volkomen geoxydeerd		28,0
Pangkrengan	»	72,5	29,5	»		24,1
Kepel	»	60,8	39,8	»		26,5
Nambangan	»	89,5	33,0	»		25,3
Bebean	»	58,6	42,5	»		23,6
Simping s.f. Pohdjedjer, walik dami	grijsbruine kleihoudende zandgrond	53,5	39,8	»		21,4
Ardjosari	donkerbruine kleigrond	41,1	40,0	»		28,0

De grond van sawah Kepel was echter zoo dichtgeslagen, dat per dag niet meer dan 25—30 c.M³. doorliep.

Het doorgeloopen drainagewater werd, na schudden met lucht, weer voor de bevloeiing gebruikt, terwijl het verdampte water werd aangevuld. Na verloop van 6 weken werd de grond met drainagewater in de zon ingedampt en daarna geanalyseerd. Uit de tabel ziet men, dat ondanks de drainage de hoeveelheid gevormd nitraat zeer gering is geweest.

Bij het onderzoek van het drainagewater tusschentijds viel nog het volgende te constateeren:

1e. Dat in het drainagewater van den totaal gereduceerden grond van Sawah Simping gedurende de geheele proef geen nitraat ontstaan is.

2e. Dat het drainagewater van Sawah Kepel geen oogenblik nitraat bevat heeft, hetgeen opmerkelijk is in verband met het feit. dat deze grond zeer slecht draineerde.

3e. Dat in de overige gronden in den loop der proef in het drainagewater gemakkelijk nitraat was aan te toonen, doch dat in sommige gevallen dit nitraat weer verdween, om na enkele weken weer terug te komen.

In het drainagewater van de gronden van sawah Pangkrengan en Nambangan b.v. was na 24 dagen een duidelijk aantoonbare hoeveelheid nitraat aanwezig, terwijl 5 dagen later in het eerste niets meer en in het tweede nog slechts een spoor overgebleven bleek te zijn; na 33 dagen was in beide weer nitraat aantoonbaar. Het is dus waarschijnlijk, dat het nitraat, zoo het al in deze gronden ontstaat, geheel of gedeeltelijk gedenitrificeerd wordt.

Daar in den grond van Kepel, welke slecht draineerde, heelemaal geen nitraat gevormd is geworden en wel in de andere beter draineerende gronden, voor zoover ze niet gereduceerd waren, is het niet onmogelijk, dat bij een voldoende drainage wel eenige nitrificatie kan plaats hebben.

Daar deze echter zeer gering en de kans op denitrificatie zeer groot is, kan men uit het bovenstaande met eenige zekerheid besluiten, dat de nitrificatie in sawahgronden voor de padi van weinig of geen beteekenis is.

Waar hiermede dus eenerzijds is aangetoond, dat de te velde staande padi geen of zeer weinig nitraten ter beschikking staan, terwijl anderzijds onder voldoende steriliteitswaarborgen is bewezen, dat de rijstplant in staat is $NH_4^{\cdot}$ als zoodanig op te nemen, is het

vrij zeker, dat *de te velde staande padi hare stikstof bijna uitsluitend als $NH_4^{\cdot}$ opneemt.*

§ 3. De invloed van het uitzuren op het nitrificeerend vermogen van sawahgronden.

Daar de nitrificeerende bacteriën slecht tegen uitdrogen bestand zijn [1]), was het van belang na te gaan of na de met de uitzuring gepaarde uitdroging van den grond het nitrificeerend vermogen intact was gebleven.

De gronden werden voor dit doel gedurende ongeveer een maand aan de lucht gedroogd, aanvankelijk buiten de zon, later, nadat het grootste gedeelte van het water verdampt was, ook in de zon.

In onderstaande tabel ziet men het resultaat van een proef, waarbij aan 200 c.M^3. $(NH_4)_2SO_4$-oplossing 0,2% 100 gram van den te onderzoeken grond was toegevoegd.

Tabel XXV.

Grond, afkomstig van	Optreden van de nitraatreactie (na verwijdering van het nitriet)	
	vóór uitdrogen	na uitdrogen
1. Goede sawah Pekoentjen Pasoeroean.	5 d.	8 d.
2. Slechte sawah Pekoentjen, gereduceerd	12 d.	14 d.
3. Gereduceerde sawah Kadipaten Pasoeroean	14 d.	21 d.
4. Sawah Poeroet Pasoeroean, goede kleigrond	5 d.	8 d.
5. Van een klappertuin in Pasoeroean, geheel gereduc.	21 d.	30 d.
6. Natte grond met cellulose gemengd, gereduc.	na 30 d. een spoor	14 d.
7. S.f. Pohdjedjer tuin Simping	12 d.	20 d.

Hieruit blijkt duidelijk, dat in bijna alle gevallen de nitratatie door uitdrogen is vertraagd geworden; bij den grond, die door toevoeging van cellulose gereduceerd was geworden, ziet men echter het omgekeerde, dat de nitrificatie in den onuitgezuurden grond tengevolge van de giftige ontledingsproducten van de cellulose zeer vertraagd was geworden en deze stoffen tijdens de uitzuring grootendeels zijn geoxydeerd.

1) Winogradsky in Lafar's Handb. Techn. Mykologie Dl. 3 blz. 154.

Opmerkelijk was, dat, behalve in grond No. 5, na 14 dagen in geen der onuitgezuurde gronden nitriet aantoonbaar was, in de uitgedroogde gronden No. 1 en 2 daarentegen wel, terwijl na 3 weken ook in No. 5 onuitgezuurd alle nitriet was verdwenen, terwijl in de kolf met uitgezuurden grond de reactie nog zeer sterk was.

Om na te gaan, of dit ook bij meerdere gronden het geval is, werd een tweede reeks proeven aangezet, waarvan de resultaten in nevensgaande figuur vereenigd zijn.

Hieruit ziet men het onverwachte verschijnsel, dat in *alle* gevallen tengevolge van het uitzuren het nitrietstadium meer op den voorgrond is getreden. Daar, behalve in den grond van Kepel, tevens het oogenblik, waarop de nitratatie is aangevangen, overal 1 — 1 $1/2$ week verlaat is, terwijl het beginpunt van de nitritatie overal hetzelfde bleef, is het zeker, dat de nitraatbacteriën door de uitdroging meer geleden hebben dan de nitrietfermenten. Dit geeft voor het optreden van het nitriet een bevredigende verklaring, daar aangezien de overvoering van nitriet in nitraat verlangzaamd is, ophooping van het nitriet daarvan het gevolg moet wezen. De oorzaak voor de vertragende werking, die door de uitdroging op de nitraatbacteriën wordt uitgeoefend, kan tweeërlei zijn: 1e direct, doordat de nitraatbacteriën zelf minder tegen uitdroging bestand zijn dan de nitrietbacteriën, 2e indirect, doordat tengevolge van de uitdroging een vermindering van de waterstofionen-concentratie heeft plaats gehad, hetgeen, zooals in het voorgaande is aangetoond, een vertraging van de nitratatie ten gevolge kan hebben. Een dergelijke vermindering zou o. a. kunnen optreden tengevolge van oxydatie of verdamping van eventueel aanwezige zuren, of van verweering van alkali houdende bodemmineralen. Behalve door de reeds vroeger genoemde oorzaken, zou het ontstaan van nitriet in den grond wellicht in enkele gevallen op deze wijze verklaard kunnen worden. In het voorgaande is echter gebleken, dat de resultaten, met de vloeistofmethode verkregen, niet zonder meer op den grond overgebracht mogen worden. Bij een voorloopig onderzoek in deze richting, met de gedroogde gronden van Kepel en Pangkrengan, bleek, dat na 8 dagen in beide gronden geringe hoeveelheden nitriet waren ontstaan en tevens een vrij belangrijke hoeveelheid nitraat was gevormd. Na betrekkelijk korten tijd echter verdween het nitriet weer geheel, hetgeen er wel op wijst, dat de processen in den grond anders, en waarschijnlijk sneller verloopen

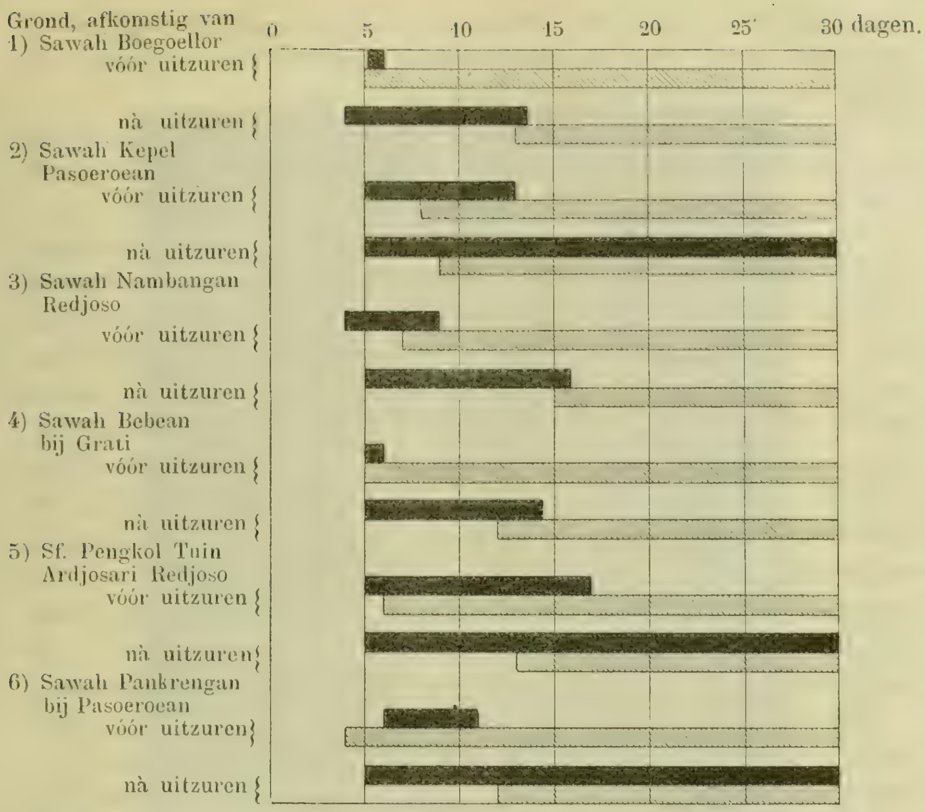


Fig. 16. De invloed van het uitdrogen van den grond op het ontstaan van nitriet (zwart) en nitraat (gearceerd) tijdens de nitrificatie. De arceering geeft den tijd aan, gedurende welken nitriet of nitraat in de vloeistofcultuur aantoonbaar waren.

dan in oplossing, waardoor ook het nitrietstadium veel korter aantoonbaar blijft.

Zooals in het vorige is aangetoond, is het nitrificeerend vermogen van den sawahgrond gering. Om na te gaan of na het uitzuren en uitdrogen de nitrificatie weer normaal zou verloopen, werden dezelfde gronden, die voor de proef op blz. 105 waren gebruikt en waarin dus nog al het toegevoegde ammoniumsulfaat als zoodanig aanwezig was, gedurende eenige weken buiten de zon gedroogd. Nadat door toevoeging van steriel water het watergehalte weer op normale hoogte was gebracht en een weinig $(NH_4)_2SO_4$ was bijgevoegd, werden de gronden gedurende 6 weken aan zichzelf overgelaten.

Uit het 2e gedeelte van tabel 24 ziet men, dat nu het nitrificeerend vermogen dezer gronden zeer goed te noemen is en in geen

enkel opzicht bij dat der vroeger onderzochte goede rietgronden ten achter staat. Ook de gereduceerde gronden van Ardjosari en Pohdjedjer zijn weer geheel normaal geworden.

Welk een grooten invloed het uitzuren van den grond op de ontwikkeling van een gewas kan hebben, blijkt uit de volgende proef:

Op den onuitgezuurden grond, afkomstig van Sawah Lirbojo, werd tabak uitgezaaid, terwijl op denzelfden grond, na langzaam uitzuren, een even groote hoeveelheid tabakszaad werd gebracht. Daar het tabakszaad zeer fijn is, werd het ter betere verdeeling met een weinig wit kwartszand gemengd. Na verloop van eenige weken was reeds duidelijk een verschil tusschen den uitgezuurden en den niet uitgezuurden grond merkbaar. In nevensgaande foto's ziet men den stand na verloop van 5 weken, waaruit duidelijk de groote invloed van het uitzuren blijkt. Het nitrificeerend vermogen was van 0,9 tot 41,6 m.G. per 100 G. grond gestegen, het oxydeerend vermogen van 0 tot 362. Het tabakszaad leent zich bij uitstek voor dergelijke proeven, doordat het zeer klein is en vrij spoedig na het ontkiemen voor de voedselopname op den grond is aangewezen.

De proef, verricht met den grond van S.f. Wonosari, had hetzelfde verrassende resultaat. Tevens bleek, dat alleen wanneer het uitdrogen langzaam geschiedt, een goede uitzuring wordt bereikt. Bij een proef, waarbij de gereduceerde grond snel in de zon werd gedroogd en met een even groote hoeveelheid tabakszaad was bedeeld, *ging het grootste gedeelte der plantjes spoedig na het ontkiemen te gronde*. De tijd was te kort geweest om de giftige stoffen te oxydeeren, terwijl deze, doordat het watergehalte minder was dan in den oorspronkelijken grond, meer geconcentreerd waren, en de ongunstige werking op de gevoelige kiemplantjes nog sterker tot uiting kwam dan in den niet uitgezuurden grond.

Uit het bovenstaande mogen wij dus met zekerheid besluiten, dat ondanks de gevoeligheid der nitrificeerende bacteriën voor uitdrogen, het nitrificeerend vermogen van den grond van het uitzuren en uitdrogen geen noemenswaardige schadelijke gevolgen ondervindt, eerder het tegendeel.

Tevens is gebleken, dat de voor de nitrificeerende bacteriën ongunstige omstandigheden van slechte aeratie en reductie in sawahgronden van geen invloed zijn op het nitrificeerend vermogen dier gronden na het uitzuren, zoodat er geen sprake van is, dat de op de padi volgende rietaanplant dientengevolge eenige schade zou

Fig. 17. De invloed van het uitzuren van den grond op kiemplantjes van tabak, rechts de onuitgezuurde, links de uitgezuurde grond. Grond afkomstig van s.f. Wonosari.

Fig. 18. De invloed van het uitzuren van den grond op kiemplantjes van tabak, rechts de onuitgezuurde en links de uitgezuurde grond. Grond afkomstig van Sawah Lirbojo, Redjoso.

ondervinden, mits de gronden voldoend chemisch en physisch zijn uitgezuurd.

§ 4. Het voorkomen van schadelijke stoffen in gronden, waarop de gewassen slecht staan.

Waar het in een aantal gevallen gebleken was, dat het nitrificatieproces, ondanks de aanwezigheid van nitrificeerende bacteriën en gunstige omstandigheden voor hare ontwikkeling, niet of moeilijk verliep, was het vermoeden gerechtigd, dat dit wellicht toegeschreven zou moeten worden aan de aanwezigheid van giftige stoffen.

Het zijn vooral de Amerikaansche onderzoekers C. Schreiner en E. C. Shorey[1]), en Spencer Pickering (Woburn Fruit-Farm), die op dit gebied baanbrekend werk hebben verricht. De eersten isoleerden uit verschillende gronden een 35-tal organische stoffen van bekende samenstelling. In een tweetal onvruchtbare gronden vonden zij o.a. dihydroxystearinezuur, dat reeds in een concentratie van 20 m.G. per mille schadelijk werkt op tarwekiemplantjes. Ruw geschat bevatte een der onderzochte gronden meer dan 50 m.G. per K.G. en wanneer wij het watergehalte op 30 % aannemen, zou dit product in het grondwater aanwezig geweest zijn in een concentratie van meer dan 150 m.G. per mille, waarmede de onvruchtbaarheid dier gronden voldoend verklaard is. Verder werd gevonden picolin-carbonzuur, dat gemakkelijk door afsplitsing van CO_2 uit uvitoninzuur ontstaat, welk laatste zuur eveneens reeds bij een concentratie van ± 50 m.G. per liter schadelijk werkt op jonge plantjes. Daarnaast werd o.a. nog gevonden xanthine, arginine, histidine en nog tal van andere verbindingen, klaarblijkelijk ontstaan tengevolge van de biochemische ontleding der in den grond aanwezige plantenresten.

Zonder nog in te gaan op de chemische samenstelling van de eventueel aanwezige organische verbindingen, was het bij mijne onderzoekingen in de eerste plaats de bedoeling, of ook in deze aan organische stof rijke tropische gronden, waarin tengevolge van de hooge temperatuur de biochemische omzettingen veel intensiever plaats hebben dan in onze Europeesche gronden, eveneens dergelijke verbindingen ontstonden en of deze de nitrificatie in ongunstigen zin beïnvloeden. Dit was van belang, daar tot nu toe voornamelijk de invloed was nagegaan dier stoffen op de hoogere planten, en voor het geval de nitrificeerende bacteriën eveneens in hare ontwikkeling

---

[1]) Zie de verschillende publicaties in de Bull. U.S. Dep. Agr. Bureau of Soils. Nr. **53**, 1909; Nr. **74**, 1910; Nr. **83**, 1911; Nr. **88**, 1913.

en werkzaamheid belemmerd werden, wij hier een nieuwe schakel zouden hebben, waardoor nitrificatie en plantengroei met elkander in verband gebracht kunnen worden.

De Amerikaansche onderzoekers extraheerden meestal met een 2% loogoplossing; het kwam mij voor, dat het meer overtuigend zou zijn, indien reeds van het waterig extract de schadelijke werking aangetoond kon worden.

Om dit na te gaan, werd een aantal gereduceerde gronden op de volgende wijze geëxtraheerd: 200 G. grond werd in 200 c.M^3. water bij gewone temperatuur gesuspendeerd en af en toe omgeschud, zorg dragende, dat er zoo weinig mogelijk lucht mede werd gemengd.

Na een dag staan werd de suspensie gecentrifugeerd en aan het aldus verkregen extract werd 0,2% $(NH_4)_2SO_4$ toegevoegd. Een enkele maal werd reeds voor het centrifugeeren een weinig van het ammoniumsulfaat toegevoegd, daar dan de grond gemakkelijker afzette.

Teneinde zeker te zijn, dat het extract voldoende nitrificeerende fermenten bevatte, werden alle extracten met ongeveer 5% van eenzelfden, goed nitrificeerenden, nitraatvrijen zandgrond geënt.

Ter vergelijking werd steeds een contrôleproef ingezet met welwater, waaraan 0,2% $(NH_4)_2SO_4$ was toegevoegd.

De eerste proef van deze soort werd verricht met een grond van S.f. Wonosari. Het extract vertoonde zelfs na 3 weken nog geen spoor nitraat, terwijl in de contrôle-oplossing reeds na 9 dagen een goed aantoonbare hoeveelheid nitraat gevormd was.

Daarna werd de proef met denzelfden grond herhaald, nadat deze gedurende eenige weken was uitgezuurd. In dit extract was reeds na 14 dagen een belangrijke hoeveelheid nitraat aantoonbaar en het verschilde in geen opzicht van de contrôle-oplossing.

Daarna werd dezelfde proef verricht met een aantal andere gronden.

In plaats van 0,2% $(NH_4)_2SO_4$, werd nu 0,15% toegevoegd, om den eventueel schadelijken invloed van den zwavelzuren ammoniak zoo gering mogelijk te maken. Ook hier blijkt, dat het grondextract in vele gevallen een nadeeligen invloed op het nitrificatieproces uitoefende. Gaan wij aan de hand van nevensgaande figuur 19, waarop het beginpunt van de nitrificatie is aangegeven, de verschillende gevallen na. In de blanco proef is reeds na verloop van 1 week een goed aantoonbare hoeveelheid nitraat gevormd, en waar hier geen verdere schadelijke invloeden in het spel waren, kunnen wij dit

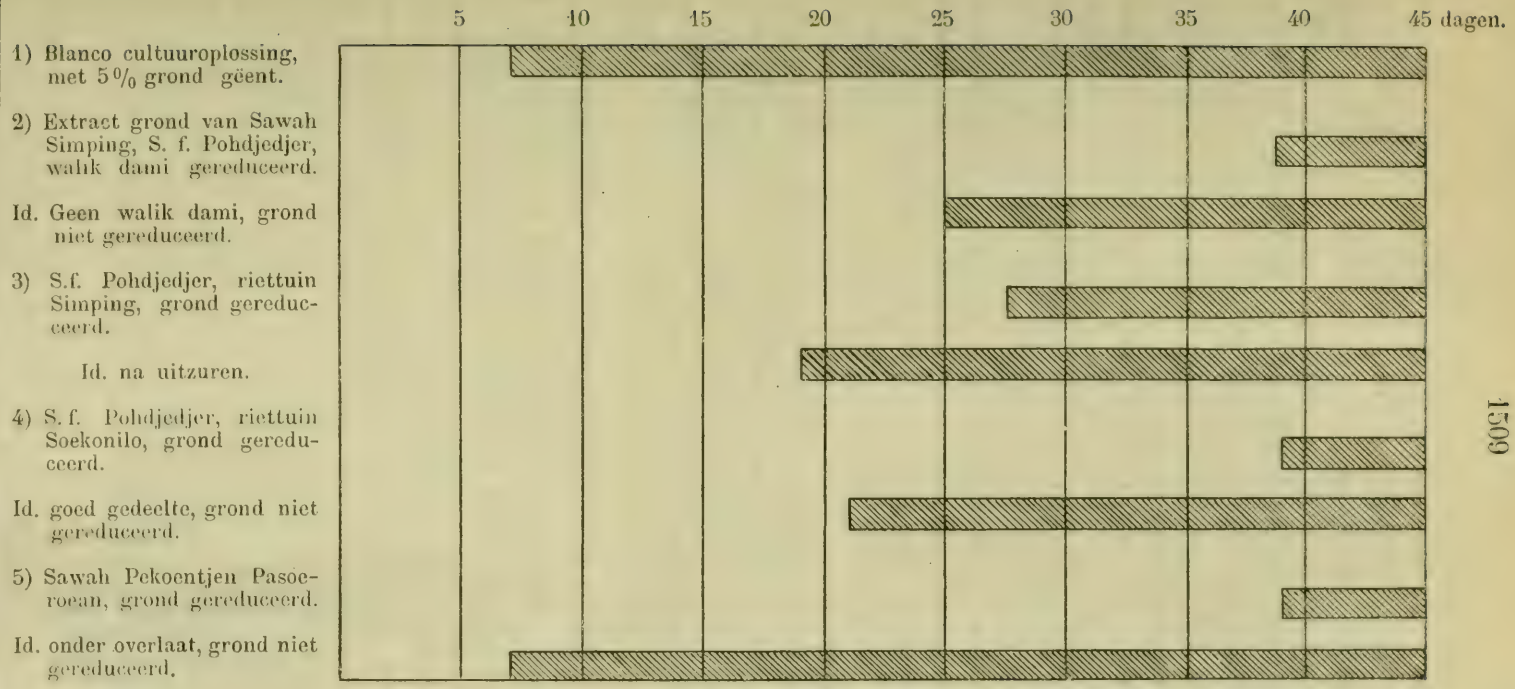


Fig. 19. Nitrificatieproeven met het extract van een aantal verschillende gronden. Aangegeven is het oogenblik, waarop nitraat of nitriet aantoonbaar werd. Men lette op den *vertragenden* invloed, die door sommige extracten op het proces wordt uitgeoefend, welke invloed door uitzuren weer geheel of gedeeltelijk opgeheven kan worden.

*) De extracten 2—5 werden alle met dezelfden grond als No. 1 geënt.

als het normale geval beschouwen. In het extract Sawah Simping ontstaat eerst na $\pm$ 38 dagen nitraat, zoodat het nitrificatieproces een belangrijke vertraging heeft ondervonden, hetgeen alleen verklaard kan worden door de aanwezigheid van schadelijke stoffen in het grondextract, die de nitrificeerende bacteriën in hare ontwikkeling belemmeren. De padi-oogst was op dezen grond geheel mislukt. In het betere gedeelte van de sawah blijkt de nitrificatie 14 dagen eerder ingetreden te zijn.

In het extract van den riettuin Simping treedt de nitrificatie 20 dagen later op dan in de blanco proef, eveneens een belangrijke vertraging. Het uitzuren heeft wel den schadelijken invloed verminderd, doch niet geheel opgeheven. Het extract van den grond van den slechten riettuin Soekonilo vertoont eerst na 5 $^1/_2$ week eenige nitrificatie, het extract van het goede gedeelte reeds na 3 weken. Toch is zoowel in dit geval als bij het goede gedeelte van Sawah Simping, nog een duidelijk vertragende invloed op het nitrificatieproces te constateeren.

Hierbij moet men echter in het oog houden, dat de goede gedeelten van een overigens slecht staanden tuin toch steeds eenigszins achterstaan bij de geheel goede gronden en bovendien de planten, die reeds eenige maanden oud zijn, waarschijnlijk minder gevoelig voor de inwerking van giftige stoffen zijn dan de bacteriën.

Ook de proef met den sawahgrond van tuin Pekoentjen verdient speciale aandacht. Deze grond was overal sterk gereduceerd en de padi-oogst was zeer gering ($\pm$ 20 pikol natte padi per bouw); wij zien dan ook, dat de nitrificatie in het extract van dezen grond belangrijk vertraagd is geworden.

Het tweede grondmonster werd genomen van dezelfde sawah, doch nu op de plaats, waar het water wordt afgelaten en waar dus een voortdurende stroom zuurstofrijk water over en door gestroomd was; van reductie was hier dan ook geen sprake, de grond was volkomen geoxydeerd. De nitrificatie verliep in dit extract even snel als in de blanco-oplossing, zoodat hier geen giftige stoffen aanwezig waren, waarschijnlijk doordat ze door toevoer van zuurstof voldoend geoxydeerd, en tevens door den voortdurenden watertoevoer geheel uitgespoeld waren.

Dat in de gevallen, waar in den aanvang gedurende verscheidene weken geen spoor nitraat gevormd was, naderhand nitrificatie is ingetreden, moet hoogstwaarschijnlijk toegeschreven worden aan het

feit, dat deze stoffen in het dunne vloeistoflaagje in de kolven langzaam geoxydeerd zijn geworden.

Daar het grondwater bij het maken van het extract ongeveer 5 maal verdund werd, is de concentratie van de giftige stoffen in het grondwater dus minstens 5 maal zoo groot, zoodat in den grond zelf de nadeelige werking nog sterker tot uiting moet komen. Tot nu toe werden deze stoffen alleen aangetroffen in gronden, die gereduceerd waren of kortelings geweest waren, terwijl van de onderzochte gronden alleen de grond van riettuin Simping een spoor in water oplosbaar ferro bevatte, wat echter, zooals uit een contrôleproef bleek, zonder noemenswaardigen invloed op het nitrificatieproces was.

Waar het vaak voorkomt, dat juist de ondergrond op 2 voet en dieper gereduceerd is en dus giftige stoffen kan bevatten, terwijl vooral in den drogen tijd, tengevolge van de sterke verdamping aan de oppervlakte, het water uit dieper gelegen lagen naar de oppervlakte stijgt, bestaat de kans, dat ook de giftige stoffen naar den bovengrond worden meegevoerd.

Een dergelijke bouwkruin, waarin oorspronkelijk de toestand voor de plant gunstig was, zou nu dientengevolge in ongunstige condities kunnen geraken. Hierbij dient men echter met een anderen factor rekening te houden, namelijk het adsorbeerend vermogen van den grond; het is toch mogelijk, dat deze stoffen bij het opstijgen uit den gereduceerden ondergrond direct door den uitgezuurden bovengrond worden vastgelegd en zoodoende hare giftige werking niet tot uiting zal komen.

Om mij eerst te oriënteeren of het in het algemeen mogelijk is, wanneer een microbiologisch proces door de toevoeging van een giftige stof is stilgezet, dit proces weer in gang te zetten door aan de oplossing een tweede stof toe te voegen, die de eerste colloïdaal adsorbeert, werd de volgende proef genomen.

Aan 100 c.M^3. van een oplossing, die 2 % manniet en 0,05 % K_2HPO_4 in welwater bevatte, werd resp. 0,05 en 0,1 % methyleenblauw toegevoegd. Aan deze beide oplossingen en aan de oplossing zonder methyleenblauw werden eenige druppels van een azotobacter-ruwcultuur toegevoegd. Na verloop van eenige dagen was alleen in de oplossing zonder methyleenblauw een flinke azotobacterhuid ontstaan: de beide andere kolven waren tengevolge van de giftigheid van het methyleenblauw steriel gebleven.

Daarna werd aan de oplossing met 0,1 % methyleenblauw 50 G. gesteriliseerde, droge kleigrond toegevoegd, geschud en opnieuw met

azotobacter-cultuur geïnfecteerd. Tevens werd de kolf met 0,05 % methyleenblauw nogmaals geënt.

Na verloop van 5 dagen was nu ook in de kolf met 0,1% methyleenblauw, waaraan grond was toegevoegd, een uitstekende azotobactergroei ontstaan, terwijl de kolf met 0,05 % methyleenblauw ook na de tweede enting steriel gebleven was.

Hiermede is dus aangetoond, dat de grond in staat is een vrij groote hoeveelheid giftige stof, in casu methyleenblauw, te adsorbeeren, zóó, dat deze oplossing weer voor bacteriëngroei geschikt wordt.

In fig. 20 ziet men een afbeelding van deze proef. No. 1 is de geïnfecteerde mannietoplossing met 0,05% methyleenblauw, No. 2 de idem zonder methyleenblauw en No. 3 de mannietoplossing met 0,1% methyleenblauw en 50 G. sterielen grond. De gasontwikkeling tengevolge van de ontwikkeling der bacteriën is hier duidelijk zichtbaar.

Teneinde na te gaan of de giftige stoffen, die in een gereduceerden grond aanwezig zijn, eveneens door den grond vastgelegd kunnen worden, werd een extract gemaakt van de gereduceerde gronden van de s.f. Pohdjedjer, afkomstig uit de mislukte sawah Simping en uit den slecht staanden riettuin Soekonilo.

Aan 150 c.M^3. van het extract van den eersten grond werd 100 G. gesteriliseerde, droge kleigrond (afkomstig van tuin Pekoentjen, Proefstation Pasoeroean) toegevoegd, terwijl aan 65 c.M^3. van het extract van den tweeden grond 50 G. steriele droge grond van de s.f. Gayam werd toegevoegd, benevens in beide gevallen 0,15 % $(NH_4)_2SO_4$. Door twee verschillende gronden te gebruiken, was de kans gering met een specifieke werking van een bepaalden grond te doen te hebben, terwijl ook geen der beide gronden $CaCO_3$ bevatte.

In alle gevallen werd met 5 % van een goed nitrificeerenden grond van s.f. Ngadiredjo geïnfecteerd. In het volgende tabelletje ziet men het resultaat van deze proef.

1. Blanco cultuuroplossing,	nitrificatie	treedt	in	na	8	dagen.
2. Extract van den slechten sawahgrond,	»	»	»	»	38	»
3. Idem + 65 % steriele kleigrond Pekoentjen	»	»	»	»	8	»
4. Extract van slechten rietgrond	»	»	»	»	38	»
5. Idem + 50 % steriele kleigrond (Gayam)	»	»	»	»	14	»

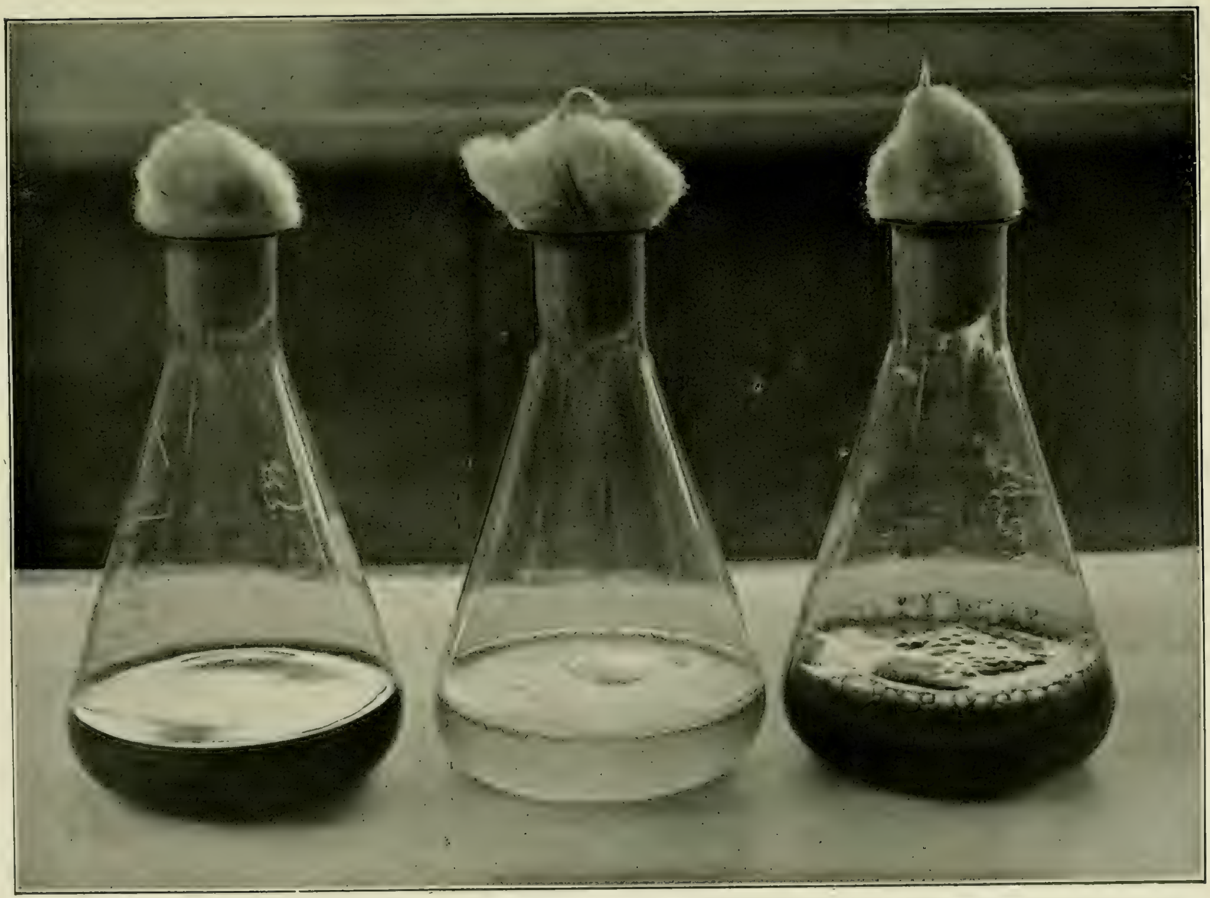


Fig. 20. De opheffing van de giftige werking van methyleenblauw op een Azotobacter-cultuur, door toevoeging van een colloïd. Links cultuur met 0,05% methyleenblauw, in het midden zonder toevoeging, en rechts met 0,1% methyleenblauw en 50 gram kleigrond.

Hier blijkt dus, dat door toevoeging van den sterielen grond de nitrificatie weer normaal verliep en het verschil tusschen grondextract en blanco-oplossing zoo goed als geheel werd opgeheven. De meest waarschijnlijke verklaring hiervoor is, dat de giftige stoffen aan de oppervlakte der colloïdale gronddeeltjes zijn vastgelegd.

Door SÖHNGEN [1]) is aangetoond, dat door de toevoeging van colloïdale stoffen aan enkele voedingsoplossingen de ontwikkeling der micro-organismen verhaast kan worden. Behalve met de door hem gegeven verklaring, n.l. dat de voedingsstoffen aan de oppervlakte der colloïden worden vastgelegd en de concentratie daardoor wordt opgevoerd (blz. 626), moet men in een aantal gevallen ook met den volgenden factor rekening houden.

De bij de ontwikkeling van de meeste micro-organismen vrijkomende stofwisselings-producten beïnvloeden die ontwikkeling vaak na korteren of langeren tijd in ongunstigen zin en zijn in vele gevallen de voornaamste oorzaak voor het tot stilstand komen van het proces.

Door toevoeging van een colloïdale stof kunnen deze stoffen aan de oplossing onttrokken worden, waardoor een belangrijke hinderpaal voor de ontwikkeling der micro-organismen, althans tijdelijk, is weggenomen, en deze dus indirect verhaast wordt.

Wanneer in den drogen tijd het grondwater uit een gereduceerden ondergrond naar boven stijgt, kunnen de giftige stoffen geheel of gedeeltelijk door de bovengelegen grondlagen geadsorbeerd worden, zoodat het geen regel behoeft te zijn, dat het riet, op een gereduceerden ondergrond staande, slecht moet staan. Hierbij wordt echter verondersteld, dat de gereduceerde laag voldoend diep ligt om in den bovengrond een goede ontwikkeling van het wortelstelsel mogelijk te maken.

HOOFDSTUK IV.

Denitrificatie.

§ 1. Eenige algemeene beschouwingen.

Hoewel over de physiologie van de denitrificeerende bacteriën een uitgebreide literatuur bestaat, vindt men, in tegenstelling met de nitrificatie, over de denitrificatie in verband met het microbiologisch

[1]) Einfluss von Kolloiden auf Mikrobiologische Prozesse. Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **38,** 1913 blz. 621.

bodemonderzoek slechts weinig gegevens. In de moderne Amerikaansche literatuur vindt men over dit onderwerp zelfs niet één belangrijke publicatie.

Door DÉHÉRAIN en MAQUENNE [1]) was reeds in 1882 bijzonderen nadruk gelegd op de beide voornaamste voorwaarden voor de denitrificatie, n.l. aanwezigheid van gemakkelijk aantastbare organische stoffen, als plantenresten e.d. [2]), 2e. afsluiting van de lucht. Daaraan te voren was door SCHLÖSING [3]) op even eenvoudige als overtuigende wijze bewezen, dat in denzelfden grond, waarin bij aanwezigheid van 1,5 % zuurstof nog nitrificatie optreedt, bij volledige afsluiting van de lucht denitrificatie intreedt. Door de onderzoekingen van GERLACH en VOGEL [4]), VAN ITERSON [5]) en van LÖHNIS [6]) werd nogmaals bewezen, dat het van de luchttoetreding, resp. het watergehalte afhangt, of in den grond denitrificatie (of nitrificatie) optreedt. Men kan echter zonder meer een watergehalte van 25 — 30 % niet als beslissend voor het optreden van de denitrificatie beschouwen, zooals door sommigen wordt gedaan op grond van de onderzoekingen van KOCH en PETTIT [7]), welke schrijvers er zelf den nadruk op leggen, dat dit voor de door hen onderzochte gronden geldt. GAINEY [8]) vindt zelfs een maximum nitrificatie in door hem onderzochte gronden bij een watergehalte, dat van 25,5 — 30 % varieerde. Volgens BEYERINCK [9]) moet de denitrificatie zelfs niet opgevat worden als een volledig anaerobe proces, daar steeds geringe hoeveelheden zuurstof noodig zijn (door hem prikkelzuurstof genoemd) om het proces in gang te houden.

Het is zeer te verwonderen, dat meerdere onderzoekers zich over de beteekenis van de denitrificatie voor den landbouw beslist hebben uitgesproken, terwijl hierover zoo goed als geen voldoende onderzoekingen verricht zijn, en waardoor zich de geheel tegenstrijdige opvattingen gemakkelijk laten verklaren. Zoo kennen b.v. DÉHÉRAIN en MAQUENNE (l. c.) aan de denitrificatie niet de minste beteekenis toe voor den akkerbouw, evenmin als BRÉAL [10]). WAGNER [11]) daaren-

[1]) Comptes Rendus. T. **95.** 1882, blz. 693.

[2]) De uit een physiologisch oogpunt bijzonder belangrijke, door BEYERINCK ontdekte Thiobacillus denitrificans (Centr. Bl. f. Bakt. **12**, 1904, blz. 598), die in plaats van organische stof zwavel als energiebron gebruikt, zal in het algemeen bij het practisch bodemonderzoek buiten beschouwing gelaten kunnen worden.

[3]) Comptes Rend. T. **77.** 1873, blz. 353.

[4]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **7.** 1901, blz. 622.

[5]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **12.** 1904, blz. 112.

[6]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **13.** 1904, blz. 713.

[7]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **26.** 1910. blz. 343.

[8]) Soil Science Vol **2.** 1916, blz. 201.

[9]) Arch. Neerl. II. Dl. **9.** 1904, blz. 132.

[10]) Comp. Rend. T. **114.** 1892, blz. 683.

[11]) Landw. Versuchsst. **48.** 1897, blz. 247—360.

tegen beschouwt de denitrificatie als een zeer schadelijk proces, vooral wanneer met stalmest of gier bemest is geworden. Wanneer men echter nagaat, dat hij zelfs zoover gaat om het feit, dat gronden, die met zwavelkoolstof behandeld zijn, een betere opbrengst leveren dan onbehandelde gronden, grootendeels aan het afsterven der „Salpeterfressende Bakteriën" toe te schrijven [1]) en voorstelde aan het stikstofverlies in den grond een einde te maken door de denitrificeerende bacteriën in den gebruikten mest te dooden, moet men zich verwonderen, dat nog zooveel onderzoekers hem levendig bestreden hebben: o.a. DÉHÉRAIN [2]) KÖNIG [3]) JENSEN [4]) e.a..

Andere onderzoekers, o.a. PFEIFFER, [5]) begonnen in lateren tijd aan de denitrificatie weer grootere beteekenis toe te kennen. SEWERIN [6]) toont, zij het ook op zeer elementaire wijze, toch aan, dat in matig vochtige bladaarde een niet onbelangrijke denitrificatie mogelijk is, terwijl door DAIKUHARA en IMASEKI [7]) wordt bewezen, dat de reden, waarom KNO_3 op rijstvelden geen goede stikstofbron is, veroorzaakt wordt, doordat de denitrificatie in deze natte gronden sterker is dan in droge.

Eerst in 1918 verscheen er een onderzoek van ALICE OELSNER, [8]) hetwelk voor het eerst, op grond van betrouwbare gegevens, tot de belangrijke conclusie leidt, dat niet alleen bij aanwezigheid van groote hoeveelheden organische meststoffen in den bodem gevaar voor denitrificatie bestaat, doch dat in tal van gronden denitrificatie steeds mogelijk is, wanneer daarin alleen de aeratie slecht en zonder aanwezigheid van veel organische stoffen is. Alhoewel deze slechte aeratie in het algemeen wel het gevolg zal zijn van een te hoog watergehalte, toonde zij toch ook aan, dat in zand-, leem- en kleigrond met een normaal watergehalte van 18 — 20 %, in Erlenmeyers gebracht en luchtdicht afgesloten, 25 — 100 % van het toegevoegde nitraat als vrije stikstof verloren ging. [9])

---

[1]) Deutsche Landw. Presse. **22.** 1895, blz. 123.
Idem **22.** 1895, blz. 212.
[2]) Ann. Agronomiques, T, **23.** 1897, blz. 79.
[3]) Fühlings Land. Zeitung, **48.** 1899, blz. 255 (gec. naar LÖHNIS Landw. Bakt.).
[4]) In LAFAR's Handb. Techn. Myk. Dl. **3.** blz. 189.
[5]) Mitt. Landw. Inst. Breslau. Dl. **4.** 1909, blz. 740 — 755, (idem).
[6]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **22.** 1909, blz. 369.
[7]) Geref. in Jahres Ber. Agr. Chemie, **50.** 1907, blz. 89.
[8]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. **48.** 1918, blz. 24.
[9]) Inderdaad is deze proef slechts een herhaling van die, welke in 1873 door SCHLOESING (l.c. blz. 354) werd verricht, waarbij een hoeveelheid grond, met nitraat vermengd, bewaard werd in een met kwik-afsluiting voorziene flesch. De door hem verkregen resultaten zijn ongetwijfeld meerdere aandacht waard, vooral wanneer men bedenkt, dat zij genomen werden in een tijd, dat de bacteriologie zich nog moest beginnen te ontwikkelen.

De meening van LÖHNIS [1]), dat in gronden, die af en toe zeer nat zijn, de nitraatreductie geenerlei beteekenis heeft, is m.i. hiermede afdoend weerlegd, te meer, daar de onderzoekingen van ALICE OELSNER door de mijne geheel bevestigd worden.

§ 2. QUALITATIEVE DENITRIFICATIEPROEVEN IN OPLOSSING IN VERBAND MET HET ORGANISCHE STOFGEHALTE EN DEN REDUCTIETOESTAND VAN DEN GROND.

Evenals bij het onderzoek van de nitrificatie, kan men hier zoowel de vloeistofmethode toepassen als den grond zelf als cultuurmedium gebruiken. Door EHRENBERG [2]) e. a. is echter aangetoond, dat de methode van REMY voor het onderzoek naar het denitrificeerend vermogen van den grond geheel ongeschikt is. In een vorige publicatie [3]) heb ik reeds uiteengezet, welke redenen hiervoor zijn aan te geven. In het algemeen kan men zeggen, dat deze methode ongeschikt is, zoodra het voedingsmedium van dien aard is, dat de eene of andere bacteriëngroep zich daarin snel, d. i. binnen enkele dagen, kan ontwikkelen, en dit is hier het geval. De oorspronkelijk in den grond heerschende bacterieele verhoudingen gaan dientengevolge in zeer korten tijd verloren, en het resultaat is, dat men *niet* een beeld krijgt van wat in den grond plaats heeft of zou kunnen hebben, doch slechts de omzettingen nagaat, die door de, voornamelijk in dit specifieke cultuurmedium het snelst groeiende bacteriën, worden teweeggebracht.

Tevens moet ik in dit verband wijzen op een essentieel verschil, dat er bestaat tusschen het begrip denitrificeerend vermogen van enkele vroegere onderzoekers en hetgeen daaronder in het volgende verstaan zal worden.

REMY [4]) voegt aan een organische stof houdend voedingsmedium (Giltay-opl.) 10 % grond toe en gaat na, in hoeveel tijd de toegevoegde hoeveelheid nitraat uit de oplossing verdwenen is. Deze tijd is volgens hem een maatstaf voor het denitrificeerend vermogen van den grond. Het behoeft echter geen betoog, dat elke grond onder deze omstandigheden zal denitrificeeren, zoodat men, indien de methode geen andere gebreken had, hoogstens een indruk zou kunnen krijgen van het aantal en de werkzaamheid der in den grond voor-

---

[1]) Vorl. landw. Bakt. blz. 155.
[2]) l. c.
[3]) Bacteriologisch en Biochemisch Bodemonderzoek. Archief v/d. S. I. in Ned.-Ind., 1917, blz. 147.
[4]) l.c.

komende bacteriën, die onder daarvoor gunstige omstandigheden kunnen denitrificeeren.

Wanneer men echter in het oog houdt, dat de denitrificeerende bacteriën zich uitstekend kunnen ontwikkelen bij zuurstoftoetreding en afwezigheid van nitraten en in elken normalen grond in grooten getale voorkomen, is het zeer waarschijnlijk, dat deze bacteriën in den grond een geheel andere rol spelen dan men, naar haar naam te oordeelen, zou verwachten. Het is b.v. niet onmogelijk, dat zij bij de mineralisatie van de organische stof, speciaal wat betreft de oxydatie der organische C-verbindingen tot CO_2 en water, een rol spelen, hetgeen echter nader onderzocht zou moeten worden.

Het is in dit verband dan ook wel merkwaardig, dat door een aantal der hierboven genoemde onderzoekers de aanwezigheid van een groot aantal denitrificeerende bacteriën *niet* beshouwd wordt als een teeken van een slechten bodem (wat ook niet het geval behoeft te zijn), doch als het tegendeel, zoodat zij eigenlijk reeds stilzwijgend aan deze bacteriën andere functies toekennen dan de denitrificatie alleen. Het is ook weer A. Koch [1]), die in deze een helder oordeel heeft, als hij zegt, dat dezelfde bacteriën, die in cultuuroplossingen belangrijke hoeveelheden vrije N uit nitraten ontbinden, dit in den bodem *niet* doen, zoolang er niet te veel water of energiemateriaal aanwezig is, en dat het salpeter, afhankelijk van de hoeveelheid energiemateriaal, in andere, in den bodem blijvende stikstofverbindingen wordt omgezet.

Het spreekt daarom vanzelf, dat een dergelijke bepaling als bovengenoemde zonder eenig nut is, te meer daar over het verband met hetgeen in het veld gebeurt of gebeuren kan, nog zeer weinig bekend is.

In het volgende wordt onder het denitrificeerend vermogen van den grond eenvoudig verstaan het vermogen van dien grond om onder condities, welke die op het veld zooveel mogelijk benaderen, de toegevoegde nitraatstikstof in elementaire stikstof over te voeren. Een van de eerste vragen, die ons bij dit onderzoek belang inboezemt, is deze: Bevat de grond voldoende gemakkelijk aantastbare organische stof, om eventueel denitrificatie mogelijk te maken? Bij de veel gebruikte methode van Dennstedt wordt *alle* organische stof door verbranding bepaald. Deze methode heeft met de meeste andere bepalingen het nadeel, dat men geen rekening houdt met de meer of minder gemakkelijke aantastbaarheid der

[1]) Biedermann's Centr. Bl. 39 1910, blz. 720.

organische stof voor de bacteriën. Het meest voor de hand liggend was nu om den grond zelf in dergelijke omstandigheden te brengen, dat bij aanwezigheid van gemakkelijk aantastbare organische stof, denitrificatie op moet treden [1]).

Hiertoe werd 100 — 150 G. grond in een stopflesch van ± 250 c.M³. gebracht en geheel aangevuld met 0,5 % KNO_3-oplossing en na verwijdering van de lucht met de luchtpomp, goed gesloten. In het optreden van gasbellen na eenige dagen heeft men een aanwijzing, dat denitrificatie is opgetreden, zoodat de kans groot is, dat in een dergelijken grond, wanneer het watergehalte te hoog wordt, hetzij door zwaren regenval, overstrooming of te veel water geven, de daarin aanwezige nitraatstikstof in korten tijd geheel of gedeeltelijk door denitrificatie verloren gaat.

Een aantal gronden werd nu op de bovenbeschreven wijze in stopflesschen gebracht en nagegaan, of denitrificatie optrad; behalve sawah-gronden werden ook eenige rietgronden onderzocht. In nevensgaande tabel vindt men het resultaat na 14 dagen.

Bij beschouwing van de tabel ziet men, dat van de 9 gereduceerde gronden er 8 denitrificeeren, waardoor men den indruk krijgt, dat reductie vaak met denitrificatie samengaat. Men ziet, dat bij deze inrichting van de proef denitrificatie ook op kan treden in goede gronden (vgl. Nos. 3 en 4) en in slechte gronden achterwege kan blijven (No. 14), zoodat men hierbij alleen een antwoord krijgt op de vraag, of de in den grond voorkomende organische stof voor denitrificeerende bacteriën als koolstofbron dienst kan doen en de proef geen directe aanwijzing geeft omtrent de oorzaken van een eventueel slechten stand van het gewas.

Een samengaan van denitrificatie en reductie is te verwachten, daar de voorwaarden voor het tot stand komen dezer beide processen dezelfde zijn, n.l. de aanwezigheid van gemakkelijk aantastbare organische stof en de afwezigheid van zuurstof.

Dat in den grond van Oemboel geen denitrificatie optreedt, ondanks de aanwezigheid van zooveel organische stof, dat de grond na drogen aangestoken kon worden en bleef doorgloeien, werd veroorzaakt door de sterk zure reactie van het grondwater. Toevoeging van $CaCO_3$ of loog tot iets alcalische reactie had geen resultaat, door-

---

[1]) Wel werd getracht hierin tegemoet te komen door de organische stof met een bepaalde hoeveelheid $KMnO_4$-oplossing $^1/_{10}$ normaal te oxydeeren en het overgebleven $KMnO_4$ te titreeren, waarbij alleen de gemakkelijk oxydeerbare stof wordt bepaald, welk onderzoek echter niet beëindigd is kunnen worden. Zie voor enkele toepassingen Archief v/d. Suikerind. in N.I. 1917, blz. 146, 151 en 155.

TABEL XXVI.

Qualitatieve denitrificatieproeven in oplossing (0,5 % KNO_3).

Grond, afkomstig van:	Stand van het gewas.	Gereduceerd.	Denitrificatie.
1. Sawah Bogoel kidoel, bovengrond	goed	niet	geen
2. Sawah Bogoel kidoel, ondergrond	»	»	»
3. Sawah Bogoel lor	»	»	sterk
4. » Bebean	»	»	weinig
5. » Kepel	matig	»	»
6. S.f. Pengkol tuin Ardjosarie	slecht	geheel	vrij sterk
7. Sawah Bogoel kidoel, bovengrond	»	»	sterk
8. Sawah Bogoel kidoel, ondergrond	»	»	»
9. Sawah Nambangan	»	»	zeer sterk
10. » Pekoentjen Noord	»	»	» »
11. » » Zuid	»	»	» »
12. » » wateroverloop	—	niet	geen
13. S.f. Tasikmadoe	chlorotisch	»	zeer sterk
14. S.f. Oemboel tuin Tongar Oost	slecht	geheel	niet
15. S.f. Djatiroto	»	»	vrij sterk
16. S.f. Assembagoes, bandjirslib	—	»	matig
17. Idem na uitzuren	—	niet	sterker dan No. 16
18. S.f. Randoegoenting	—	»	geen

dat de denitrificeerende bacteriën te sterk in aantal waren achteruitgegaan; ook REMY [1]) vond in zure gronden een geringere denitrificatie dan in normale.

Daar gemakkelijk aantastbare organische stof ook in niet gereduceerde gronden aanwezig kan zijn, behoeft omgekeerd denitrificatie niet steeds met reductie der ferriverbindingen samen te gaan. Een voorbeeld hiervan is de grond van Tasik Madoe (No. 13), een aan organische stof rijke, goed gekruimelde, donkerbruine tarapangrond. Opmerkelijk is, dat behalve in dezen grond, in geen der overige gronden nitriet aantoonbaar was gedurende denitrificatie.

Daar de vraag, in hoeverre denitrificatie en reductie samen kunnen gaan, ons in dit verband belang inboezemt, werden de vol-

[1]) l.c.

gende proeven aangezet. Verschillende ferriverbindingen kunnen langs microbiologischen weg gereduceerd worden: het ferrihydroxyde echter is daarbij, voor zoover mij bekend, nog niet onderzocht geworden. In verband met het veelvuldig voorkomen van deze verbinding in den bodem werd allereerst nagegaan, onder welke voorwaarden zij het gemakkelijkst gereduceerd wordt, om daarna te onderzoeken of bij aanwezigheid van nitraat dit of het ferrihydroxyde het eerst wordt aangegrepen, of wel beide gelijktijdig. Een groote reageerbuis (2,5 × 20), gevuld met een oplossing, welke bevatte:

Calciumacetaat	0,5 %
Glucose	0,1 %
NH_4Cl	0,2 %
K_2HPO_4	0,05 %
$MgSO_4$, NaCl	sporen
Gedestilleerd water	100

en waaraan 6 druppels van een colloïdale ferrihydroxyde-oplossing (± 35 m.G.) toegevoegd was, werd geïnfecteerd met iets meer dan 0,5 G. geheel gereduceerden grond.

Wanneer na eenige dagen de koolzuurontwikkeling begint te verminderen, ziet men de kleur van het precipitaat van geelbruin in vaalgeel overgaan.

Na ongeveer een week komt de reductie tot stilstand en is de hoeveelheid ferrohydroxyde merkbaar toegenomen; teneinde de reductie verder te doen voortschrijden, wordt nog 0,1 % glucose en 0,1% NH_4Cl toegevoegd, benevens nog enkele druppels van de grondsuspensie en een weinig $CaCO_3$.

Dit toevoegen van de organische stof in twee tempo's heeft een tweeledig doel, n.l.

1e. De sulfaatreductie wordt voorloopig tegengegaan door de zwak zure reactie en de aanwezigheid van vrij veel gemakkelijk aantastbare organische stof, hetgeen volgens BEYERINCK [1]) voor de ontwikkeling der sulfaatreduceerende bacteriën, vooral in ruwcultuur, een belemmering is.

2e. Wanneer men direct grootere hoeveelheden glucose toevoegt, wordt de concentratie van het gevormde zuur, zelfs bij aanwezigheid van krijt, allicht zoo groot, dat ook de andere bacteriën

---

[1]) Centr. Bl. f. Bakt. Bd. I, blz. 1 (Gecit. naar LAFAR.) Handb. Techn. Myk. Bd. III, blz. 218.

er schade van ondervinden, terwijl wanneer men wacht, tot het eerstgevormde zuur is omgezet, daarvoor weinig kans is.

Na verloop van 6—8 dagen, dus ± 2 weken na den aanvang der proef, is al het toegevoegde $Fe(OH)_3$ in $Fe(OH)_2$ omgezet. Eerst wanneer de oplossing langer staat, ziet men sulfaatreductie optreden. Gebruikt men alleen calciumacetaat, zonder glucose, dan treedt ontijdig de sulfaatreductie op. Ook $Mn(OH)_3$ kan op deze wijze gereduceerd worden, al verliep het proces in dit geval niet zoo glad als met $Fe(OH)_3$.

Het komt mij voor, *dat naast de reductie van sulfaten en nitraten, de reductie der oxyden in den bodem een zeer belangrijke plaats inneemt.* [1])

Zooals uit het bovenstaande blijkt, heeft deze reductie plaats bij tegenwoordigheid van vrij veel, gemakkelijk aantastbare organische stof, en onafhankelijk van de sulfaatreductie. Dat zij zelfs in zwakzure oplossing verloopt, wijst er ook op, dat zij door een geheel andere bacteriëngroep wordt bewerkstelligd.

Het komt dan ook vaak voor, dat in een totaal gereduceerden grond met zoutzuur geen spoor zwavelwaterstof is aan te toonen, zoodat deze processen ook in de natuur niet behoeven samen te gaan.

Het is opmerkelijk, dat men over het voorkomen in den grond van andere ferroverbindingen dan FeS, in de literatuur slechts sporadisch melding gemaakt vindt. [2]) Frühling [3]) noemt in zijn onderzoek naar ijzeroxydule-verbindingen alleen het FeS en het $FeSO_4$, en de giftige werking van deze gronden wordt niet toegeschreven aan de voornaamste oorzaak, n.l. de anaerobie, die zoowel het ontstaan van ferro als van andere schadelijke stoffen ten gevolge heeft, doch eenvoudig aan de giftige werking van het ferro-sulfaat. Ook

[1]) Zoo lijkt het mij zeer waarschijnlijk, dat de oxydreduceerende bacteriën een hoofdrol spelen bij het tot stand komen van de zoogenaamde *padas*lagen in tropische gronden. Dit zijn voor water moeilijk doordringbare lagen, waarin het zand door ijzeroer aan elkaar gekit is. In den ondergrond nu wordt door de oxyd-reduceerende bacteriën het daar aanwezige ferrihydroxyde tot ferrohydroxyde gereduceerd. Door het koolzuur, dat in den grond bij verschillende microbiologische processen ontstaat, wordt dit ferrohydroxyde opgelost tot ferrohydrocarbonaat, dat in den drogen tijd door het opstijgende grondwater naar hoogere lagen wordt getransporteerd. Hier wordt het ferrohydrocarbonaat geoxydeerd en precipiteert het ferrihydroxyde, meestal juist op de grens, tot waar het grondwater opstijgt. Hiermede is het tevens duidelijk, dat het kapothakken van deze padaslagen, zooals op sommige fabrieken geschiedt, een maatregel is, die slechts tijdelijk succes kan hebben, wat inderdaad in een aantal gevallen ook gebleken is.

[2]) Alleen Van Bemmelen, Verh. Kke Ac. v. Wetensch. 1e Sectie Deel III, blz. 1 e.v. wijdt een belangrijk artikel aan het voorkomen van Siderose ($FeCO_3$) in Hoogveen. (De z.g. witte klien van Drente).

[3]) Boden-Untersuchung blz. 57.

WAHNSCHAFFE en SCHUCHT [1]) behandelen uitsluitend de bepaling van het $FeSO_4$, zonder meer.

Daar bij deze bepalingen alleen met water wordt geëxtraheerd, ontsnapt het voorkomen der onoplosbare ferroverbindingen, die een minstens even gewichtige aanwijzing zijn voor een slechten bodemtoestand, geheel bij deze wijze van onderzoek, hetgeen m.i. als een groote leemte is op te vatten. Waar het in een aantal gevallen zonder moeite gelukt om uit sterk gereduceerde gronden, die met water uitgetrokken geen spoor ferro opleveren, met koolzuurhoudend water belangrijke hoeveelheden ferro in oplossing te brengen, komt het mij voor, dat aan het ferro-hydrocarbonaat in gereduceerde gronden een veel belangrijker rol toegekend moet worden dan aan het ferrosulfaat.

Om nu na te gaan, of oxyd-reductie en denitrificatie samengaan, werd een tweede proef ingezet, waarbij aan de hierboven gebruikte oplossing nog 0,25 % KNO_3 werd toegevoegd. Het bleek, dat zoolang nog nitraat of nitriet aanwezig was, geen reductie van het ferrihydroxyde plaats had en deze eerst begon, als alle nitraat gedenitrificeerd was.

Op grond hiervan ligt de veronderstelling voor de hand, dat in een grond denitrificatie kan optreden, zonder dat nog van reductie sprake behoeft te zijn, terwijl het waarschijnlijk is, dat elke gereduceerde grond zal denitrificeeren, wanneer de organische stoffen tijdens de reductie niet geheel zijn omgezet en tevens geen giftige stoffen aanwezig zijn.

Het feit, dat het bandjirslib van de kali Poetih (No. 16 en 17, tabel 26) na uitzuren iets sterker denitrificeerde dan daarvoor, terwijl de grond niet zuur reageerde, deed het vermoeden ontstaan, dat de in sommige gronden aanwezige giftige stoffen ook voor de denitrificeerende bacteriën schadelijk zouden zijn. Om dit na te gaan werd de proef, op blz. 123 vermeld, als volgt quantitatief herhaald.

In eenige kolven van 350 c.M^3. werd 200 G. grond gebracht, en na verwijdering van de lucht geheel met een 0,5 % KNO_3-oplossing aangevuld. De kolven werden met een kurk gesloten, waarin een omgebogen glazen buis, teneinde het vrijkomende gas te kunnen opvangen.

De kolven I en II bevatten resp. de niet uitgezuurde en de uitge-

---

[1]) Wiss. Boden.-Untersuchung.

zuurde oorspronkelijke gronden. De kolven III en IV dezelfde gronden, nadat ze met water eenige malen waren uitgewasschen.

Kolf I. Gereduceerde grond, niet uitgewasschen, produceert in 3 weken . . . . 11,3 c.M³. stikstof.
Kolf II. Zelfde grond uitgezuurd, niet gewasschen 13,4 c.M³. »
Kolf III. Zelfde gereduceerde grond als in Kolf I, nu uitgewasschen . . . . 54 c.M³. »
Kolf IV. Zelfde grond uitgezuurd, als in Kolf II, nu uitgewasschen . . . . 25,1 c.M³. »

Wij zien, dat door het uitwasschen de hoeveelheid stikstof in het 1e geval bijna vervijfvoudigd is en in den uitgezuurden grond bijna verdubbeld, zoodat wij hieruit mogen besluiten, dat in beide gronden, zelfs na uitzuren, nog in water oplosbare stoffen waren, die de denitrificatie belemmeren. Dat de invloed van het uitwasschen bij den gereduceerden grond sterker merkbaar is dan bij den uitgezuurden, komt doordat eenerzijds de schadelijke stoffen in grootere hoeveelheid aanwezig zijn en dus ook de wegvoering ervan meer effect zal hebben, terwijl anderzijds een deel der organische stof tijdens het uitzuren geoxydeerd is en dus voor de denitrificeerende bacteriën verloren is gegaan. In dit verband is het ook duidelijk, waarom na het intreden van de regens het riet op gereduceerde gronden soms weer goed gaat staan. Behalve dat het regenwater zuurstof in den grond brengt, worden ook de bij de reductie ontstane giftige stoffen uitgewasschen en naar dieper gelegen lagen vervoerd.

§ 3. Quantitatieve denitrificatieproeven in riet- en padigronden in verband met den stand van het gewas.

Voor het verkrijgen van een indruk van het vermogen van den grond, om in het veld stikstof als zoodanig vrij te maken, kan men alleen op die proeven afgaan, waarbij de grond zelf, zooveel mogelijk onder behoud der natuurlijke condities, als cultuurmedium dienst doet.

Zonder verdere toevoeging van organische stof of water werd 400 G. grond in bekerglazen afgewogen en daaraan 5 c.M³. van een KNO_3-oplossing toegevoegd, die 116 m.G. N bevatte. Na afloop van de proef (6 weken) werd de grond geanalyseerd en het nitraatgehalte bepaald. Bovendien werd in een aantal gevallen ook nog het gehalte aan totaal stikstof vóór en na de proef bepaald.

Waar in al de onderzochte gevallen de hoeveelheid nitraatstikstof, die als bacteriëneiwit is vastgelegd, slechts gering is, heeft men

in de hoeveelheid nitraat, die verdwenen is, een vrij betrouwbaren maatstaf voor de hoeveelheid stikstof, die verloren is gegaan.

Zooals reeds vroeger opgemerkt, wordt de nauwkeurigheid der bepalingen ongunstig beïnvloed door het gebruik van grond als cultuurmedium, waardoor een verschil van minder dan 4—5 m.G. stikstof tusschen de bepalingen vóór en na de proef, nog niet aan denitrificatie toegeschreven behoeft te worden.

Beschouwen wij nu nevensgaande tabel No. XXVII, dan blijkt, dat in 11 van de 27 onderzochte gevallen een belangrijke denitrificatie heeft plaats gehad. Beperken wij ons eerst tot de rietgronden, dan zien wij, *dat op alle gronden, waarin denitrificatie plaats heeft gehad, het riet slecht stond.* Het spreekt vanzelf, dat het omgekeerde niet waar behoeft te zijn, daar er nog tal van andere oorzaken voor een slechten rietstand kunnen zijn, die met denitrificatie niets te maken hebben.

Tevens blijkt, dat de aanwijzing betreffende het samengaan van denitrificatie en reductie, met behulp van vloeistofculturen verkregen, hier bevestigd is geworden. Onder den uitzuringsgraad is verstaan de verhouding van het oxydeerend vermogen van den grond vóór en na het uitzuren t.o. van een HJ-oplossing en uitgedrukt in m.G. J per 100 G. grond, en met honderd vermenigvuldigd.

Men ziet, dat in alle gronden, waarin denitrificatie is opgetreden, de uitzuringsgraad nul is, welke gronden dus in den maximum reductietoestand verkeerden (zie Nos. 3, 4, 7, 9, 13, 14, 15, 17, 21, 22 en 23). Omgekeerd ziet men, dat in geen van de gronden, waarin de uitzuringsgraad het maximum nabijkomt, een noemenswaardige denitrificatie heeft plaats gehad (zie Nos. 5, 6, 8, 10, 11, 16, 18, 19 en 20 en vgl. vooral No. 6 met No. 7 en No. 17 met No. 18).

In verband met het hierboven aangetoonde feit, dat bij aanwezigheid van nitraten eerst denitrificatie en daarna pas reductie der ferriverbindingen optreedt, is het zeer wel mogelijk, dat ook in niet gereduceerde gronden bij onder water zetten denitrificatie optreedt. Dit was o.a. het geval met den grond van Tasik Madoe, (No. 8), waarin nu geen noemenswaardige denitrificatie heeft plaats gehad, terwijl in dezen grond bij onder water zetten een zeer krachtige denitrificatie optreedt (zie blz. 1519, No. 13).

Dat er in het denitrificeerend vermogen der verschillende gronden zulke groote verschillen bestaan, moet eenerzijds toegeschreven worden aan het groote verschil in gehalte aan organische stof en anderzijds aan het verschillende watergehalte. Alleen wanneer het

TABEL XXVII.

Denitrificeerend vermogen van eenige gronden (in 6 weken).

Grondmonster, afkomstig van:	m.G. N, als NO_3 toegevoegd	m.G. N, als NO_3 teruggevonden	Verloren m.G. N als nitraat	Verloren m.G. N als tot. N	Uitzuringsgraad	Stand van het gewas	Watergehalte
1. S.f. Toelangan goed	41,5	39,6	1,9	—	—	goed	30,1
,, ,, slecht	41,7	42,2	0	—	0	slecht	
2. S.f. Krian Sb 833	34,9	36,4	0	0	—	—	34,1
3. S.f. Djatiroto tuin Soembersoeko humusgrond	62,2	9,4	52,8	59,0	0	slecht	51,4
4. S.f. Madjenang humusgrond	42,1	14,5	27,6	24,6	0	slecht	37,5
5. S.f. Manishardjo	38,0	37,1	0,9	0	88		21,6
6. S.f. Kalimati goed	40,0	40,3	0	—	132	goed	28,2
7. Id slecht	42,8	27,6	15,2	—	0 18	slecht	32,8
8. S.f. Tasikmadoe	38,9	35,9	3	0,9	100	slecht nitriet	25,2
9. S.f. Pengkol tuin Ardjosari	30,4	41,5	8,9	—	0	slecht	42,5
10. S.f. Trangkil Sb 853	37,3	33,0	4,3	4,1	112		22,2
11. Pekoentjen aanplant 1917	45,8	40,3	5,5	—	94	goed	36,6
12. S.f. Krian Sb 831	40,7	41,3	0	0,6	—	—	28,0
13. S.f. Pohdjedjer tuin Simping riet	39,4	28,5	10,9	9,3	0	slecht	26,4
14. S,f. Wonosarie	38,5	14,0 22,1	24,5 16,4	25,4[1] 20,8	0	slecht	25,0
15. S.f. Asembagoes Bandjirslib humusgrond	46,0	2,3	43,7	—	0		35,6
16. S.f. Wonoredjo	34,0	32,2	1,8	—	100	goed	22,2
Sawahgronden.							
17. Sawah Lirbojo onuitgez.	44,0	20,8	23,2	27,5	0	slecht	33,8
18. Id na uitzuren	40,5	44,0	0	1,0	99,7		28,0
19. Sawah Bogoelkidoel bovengr. goede plek	44,9	48,1	0	—	100 100	goed	35,1
20. Ondergr. id.	44,1	45,1	0	—			
21. Bovengr. slechte plek	46,1	26,4	19,7	—	0	slecht	35,0
22. Sawah Pekoentjen Noord	45,9	23,5	22,4	31,9	0	slecht	35,3
23. Id. Zuid	45,6	5,7	39,9	36,7	0	id	38,6
24. Sawah Poetjangan	42,2	37,0	5,2	2,2	35,1	slecht	32,4

[1]) Door de inhomogeniteit van het grondmonster stemmen deze bepalingen minder overeen, waarom beide waarden zijn opgegeven.

watergehalte zoo hoog is, dat de aeratie van dezen grond zeer belemmerd wordt, is denitrificatie mogelijk.

Het organische stofgehalte van de gronden No. 3, 4 en 15 was bijzonder hoog, dat van No. 2, 5 en 12 gering.

Uit het bovenstaande krijgt men den indruk, dat in deze tropische gronden zeer belangrijke stikstofverliezen kunnen optreden. Uit de literatuur krijgt men den indruk, dat dit in Europeesche gronden veel minder het geval is, alhoewel slechts een beperkt aantal onderzoekingen zoodanig verricht is, dat men daaruit met eenige zekerheid kan concludeeren, dat denitrificatie ook in het veld heeft plaats gehad.

Wel zijn in de tropen de voorwaarden voor denitrificatie spoediger te verwezenlijken: door den buitengewoon weligen plantengroei komen er jaarlijks groote hoeveelheden organische stoffen in den grond terecht, terwijl het vaak gebeurt, dat tengevolge van de zware regens de grond gedurende eenige dagen, soms weken, onder water staat. Het in den drogen tijd gevormde nitraat kan dan in korten tijd, geheel of gedeeltelijk, in stikstof overgevoerd worden en is dan voor de plant verloren.

Nog sterker dan voor de rietgronden, geldt het bovenstaande voor de sawahgronden. Hier is, door het voortdurende onder water staan, steeds aan een van de voorwaarden voor de denitrificatie voldaan, zoodat, wanneer tevens voldoende gemakkelijk aantastbare organische stoffen in den vorm van plantenresten of anderszins aanwezig zijn, steeds denitrificatie plaats zal vinden. In fig. 21 ziet men een sawahgrond, waaraan een weinig kaliumnitraat is toegevoegd, echter geen *organische stof*, in welken vorm ook. Na ongeveer een maand was er in den grond tengevolge van de denitrificatie zooveel gasvormige stikstof vrijgekomen, dat de grond erdoor uit elkaar gedrukt werd.

Op grond van het bovenstaande lijkt het mij niet onmogelijk, dat een groot deel van de nitraten, die na afloop van de rietcultuur nog in den grond aanwezig zijn, in de sawah's gedenitrificeerd worden, en dat op deze wijze jaarlijks belangrijke hoeveelheden stikstof verloren gaan.

Overzicht der verkregen resultaten.

Bij de bestudeering der reeds vrij omvangrijke literatuur, die er over het microbiologisch bodemonderzoek bestaat, was het duidelijk geworden, dat in die gevallen, waarin men een inzicht wenschte in het verloop van de nitrificatie in den bodem, men den grond zooveel mogelijk onder behoud der natuurlijke omstandigheden moest

Fig. 21. Denitrificatie in een met nitraat bemesten sawahgrond, zonder toevoeging van organische stof of water.
De spleten ontstonden door het ontwijken der stikstof.

onderzoeken, ondanks enkele daaraan verbonden nadeelen (grootere analysefouten). Het bleek echter, dat zelfs wanneer men grond als medium gebruikt, de optredende verschillen tusschen diverse gronden niet zoozeer een direct gevolg zijn van het verschil in aantal der betreffende bacteriën, doch in de eerste plaats bepaald worden door de chemische samenstelling, aeratie en verdere physische eigenschappen dier gronden. Met de vloeistofmethode van REMY bleken de verschillen van een 10-voudige hoeveelheid entmateriaal na 8 dagen op de gebruikelijke wijze niet meer aantoonbaar te wezen. Al is de vloeistofmethode geheel ongeschikt om quantitatief een inzicht te krijgen in het verloop der biochemische processen in den bodem, dit neemt niet weg, dat *de gevolgtrekking, die door vele onderzoekers gemaakt wordt, n.l. dat de vloeistofmethode bij het microbiologisch grondonderzoek onbruikbaar is, beslist onjuist is.* Wanneer men met 50 % grond ent in plaats van met 10‰, kan men met behulp van de vloeistofmethode wel degelijk typische verschillen op het spoor komen. Men kan daarmede *het al of niet voorkomen van bepaalde bacteriëngroepen* in den grond aantoonen, zoo ook *de aan- of afwezigheid van bepaalde voedingsstoffen of van voor het bacteriënleven schadelijke verbindingen;* men kan verder een indruk krijgen van het vermogen van den grond *om bij de nitrificatie en andere processen vrijkomende zuren al of niet te binden*, terwijl men in een aantal gevallen langs zeer eenvoudigen weg *den invloed na kan gaan, die door verschillende stoffen op het verloop van een microbiologisch proces worden uitgeoefend.*

Bij het onderzoek naar den invloed, dien verschillende factoren op het verloop van het nitrificatieproces in den bodem kunnen uitoefenen, bleek, dat *het optreden van een sterke nitrietreactie geheel bepaald werd door de waterstofionen-concentratie in het cultuurmedium.* Beneden een p_H van 7,2 is het nitriet niet aantoonbaar, terwijl het proces zichzelf stilzet bij een p_H van 3,9 – 4,4.

Van de verschillende onderzochte grondsoorten bleken de zoogenaamde tarapan-(zavel)gronden het best te nitrificeeren, terwijl er aanwijzingen zijn, dat behalve de waterstofionen-concentratie in het grondwater, het vermogen van den grond om de bij de nitrificatie vrijkomende zuren te binden, het z.g. bufferend vermogen, van grooten invloed is op het verloop van het proces, en dat naast het $CaCO_3$ ook aan het $Fe(OH)_3$ een rol toegekend moet worden bij de reguleerende werking der bodembestanddeelen op de p_H van het grondwater.

De proeven over de verspreiding van den zwavelzuren ammoniak in zandgronden met verschillende hoeveelheden klei toonden aan, dat zelfs wanneer de hoeveelheid klei slechts 10% bedraagt, *het grootste gedeelte van den zwavelzuren ammoniak in de bovenste 10—20 c.M. wordt vastgehouden*, ook wanneer voldoend besproeid wordt. Daar, zooals uit de formule van Freundlich blijkt, de concentratie van een oplossing, die met een adsorbens in evenwicht is, hooger is, naarmate meer stof geadsorbeerd is, kan deze sterke adsorptie tot zulke hooge concentraties van den zwavelzuren ammoniak in het grondwater aanleiding geven, dat hierdoor nitrificatie onmogelijk wordt.

Wat betreft de concentratie, waarbij de nitrificeerende bacteriën zich in vloeistofcultures niet meer ontwikkelen, deze bleek te liggen tusschen 1,5 en 2%. De concentraties van het ammoniumsulfaat in het grondwater, waarbij in verschillende gronden nitrificatie niet meer tot stand komt, verschillen zeer naar gelang van de grondsoort. In gewone zandgronden wordt de maximum hoeveelheid nitraat gevormd bij een concentratie van ongeveer 1% $(NH_4)_2SO_4$ in het grondwater, terwijl in een sterk *adsorbeerenden zavelgrond, bij een concentratie van 4% in het grondwater, de nitrificatie nog 90% van het maximum bedroeg.* (De concentraties zijn berekend zonder met de adsorptie rekening te houden).

Het vermoeden, *dat tengevolge van de nitrificatie het profijt, dat men van de adsorptie van den zwavelzuren ammoniak door den grond heeft, in vele gevallen na korten tijd (1—2 maanden) opgeheven kan zijn, werd door de proeven bevestigd.* Ná de nitrificatie werd uit een zavelgrond en een lichten kleigrond respectievelijk 81 en 54% van de toegevoegde ammoniakstikstof als nitraat uitgespoeld, terwijl *vóór* de nitrificatie door een even groote hoeveelheid water (overeenkomende met een regenbui van 135 m.M.) resp. slechts 1,1 en 2,1% van de toegevoegde stikstof werd uitgespoeld.

Het komt mij voor, dat het daarom aanbeveling verdient om zelfs op lichte kleigronden den zwavelzuren ammoniak in kleine hoeveelheden en met tusschenpoozen toe te dienen, in plaats van de geheele dosis ineens te geven.

Bij de mathematische beschouwingen over uitspoeling en diffusie in adsorbeerende media bleek, dat de partieele differentiaalvergelijking, die het verloop van het geheele proces weergeeft, volgens bestaande methoden niet oplosbaar was. Laat men de diffussie buiten beschouwing, dan bleek de resulteerende vergelijking oplosbaar

te zijn, terwijl de oplossing zich geheel aan het physisch gebeuren liet aanpassen. De verschijnselen, die zich bij het uitspoelen van den zwavelzuren ammoniak uit zandgronden met verschillende hoeveelheden klei hadden voorgedaan, konden hierdoor opgehelderd worden. Ook kon *langs mathematischen weg een verklaring gegeven worden, zoowel voor het ontstaan van scherpe begrenzingen bij het binnendringen van stoffen in adsorbeerende media, als voor het scherper worden dier begrenzingen tijdens de uitspoeling met het zuivere oplosmiddel*, een verschijnsel, dat reeds in 1906 door TSWET was waargenomen.

Als eerste resultaat van het onderzoek naar het verband tusschen het nitrificeerend vermogen en den stand van het gewas, noem ik, dat *het nitrificeerend vermogen voor verschillende gronden belangrijk uiteen kan loopen, zonder dat dit van eenigen invloed op den stand van het gewas behoeft te zijn.* Hiermede is tevens aangetoond, dat *de waarde van het nitrificeerend vermogen als directe oorzaak voor de vruchtbaarheid van den bodem, door verschillende onderzoekers overschat is geworden.* Dit neemt niet weg, dat in het algemeen ook in tropische gronden een goede stand van het rietgewas vaak met een goede nitrificatie samengaat, terwijl ook het omgekeerde dikwijls het geval is, al sluit een slechte nitrificatie een goeden stand van het gewas niet uit.

Behalve dat in totaal gereduceerde gronden, met een uitzuringsgraad nul, nitrificatie geheel uitgesloten is, bleek in het algemeen, dat deze uitzuringsgraad, waarvoor men een maatstaf heeft in de verhouding der hoeveelheden jodium, die door een bepaalde hoeveelheid grond vóór en na het uitzuren uit een HJ oplossing worden vrijgemaakt, van grooten invloed kan zijn op het nitrificeerend vermogen.

In rijstgronden had zonder uitzondering geen of slechts een zeer geringe nitrificatie plaats, zoodat met zekerheid gezegd kan worden, *dat een slechte nitrificatie ook in goede rijstgronden regel is, en dat de padi in het veld in hoofdzaak op ammoniak als stikstofbron is aangewezen.*

Hoewel de nitrificeerende bacteriën in de sawah's geruimen tijd in ongunstige omstandigheden verkeeren, bleek dat het nitrificeerend vermogen der sawahgronden, na voldoende uitzuring, weder geheel normaal wordt, en in dit opzicht een nadeelige werking op den rietoogst uitgesloten is. Met behulp van kiemproeven met zeer kleine zaadjes, zooals die van de tabak, gelukte het om het bestaan van geprononceerde verschillen aan te toonen tusschen

gronden, die wèl, en die niet uitgezuurd waren. Een te snelle uitdroging bleek voor een goede uitzuring zeer schadelijk te zijn.

Wat betreft de aanwezigheid in den grond van voor de bacteriën giftige stoffen, werden *uit een aantal onvruchtbare, grootendeels gereduceerde gronden extracten verkregen, waarin de nitrificatie meerdere weken vertraagd was en welke vertraging geheel of gedeeltelijk verdween, wanneer men deze gronden extraheerde, nadat zij waren uitgezuurd (doorgelucht).*

Deze giftige stoffen konden eveneens verwijderd worden door het extract met een goed uitgezuurden, adsorbeerenden grond te schudden.

Bij het onderzoek naar het verloop van de *denitrificatie* werd er uitdrukkelijk op gewezen, dat men geen indruk van het denitrificeerend vermogen van een grond kan krijgen, wanneer men, zooals door zoo goed als alle onderzoekers gedaan werd, behalve nitraat ook nog organische stof aan den grond toevoegt, doch dat men hiertoe eenvoudig den grond met nitraat heeft te mengen, zonder meer. In bepaalde gevallen kan men bovendien het watergehalte nog verhoogen. In de meeste gevallen bleek een sterke denitrificatie met een sterke reductie der in den grond aanwezige ferriverbindingen samen te gaan. Het geheele onderzoek wijst erop, dat naast de reductie van de sulfaten en de nitraten ook *de reductie van ferri (en mangani) hydroxyde bij het microbiologisch bodemonderzoek speciale aandacht verdient.*

Verder bleek, dat *op alle gronden, waarin denitrificatie der toegevoegde nitraten van nature plaats heeft, het gewas zonder uitzondering slecht stond* en men *in het optreden van de denitrificatie een zekere indicatie van een slechten bodemtoestand heeft.*

De belangrijkste conclusie is m. i., dat in deze tropische gronden de denitrificatie een voorname rol kan spelen en het zeer waarschijnlijk is, dat *jaarlijks een groot gedeelte van de nitraatstikstof, die na den rietoogst in den grond achterblijft, tijdens het onder water staan der sawah's door denitrificatie verloren gaat.*

INHOUD.

	Blz
INLEIDING	1
LITERATUUR-OVERZICHT	6

Hoofdstuk I. **Methodiek.**

	Blz
§ 1. De bij het onderzoek gevolgde methoden.	
a. Met grond als medium	16
b. Vloeistofcultures	20
§ 2. Enkele toepassingen.	
a. Met grond als medium	23
b. Van de vloeistofmethode	26

Hoofdstuk II. **Over eenige factoren, die het verloop van de nitrificatie in den bodem beïnvloeden.**

	Blz
§ 1. De invloed van de waterstofionen-concentratie op het ontstaan van nitriet	34
§ 2. Het nitrificeerend vermogen in verband met de grondsoort	44
§ 3. De verspreiding van de zwavelzure ammonia in gronden van verschillende samenstelling	53
§ 4. De invloed van de concentratie van het ammoniumsulfaat op de nitrificatie	60
§ 5. De invloed van de nitrificatie op de uitspoeling van de stikstof	71
§ 6. Enkele mathemathische beschouwingen over uitspoeling en diffusie in adsorbeerende media	76

Hoofdstuk III. **Het verband tusschen het nitrificeerend vermogen van den grond en den stand van het gewas.**

	Blz
§ 1. Onderzoek van een aantal suikerrietgronden van verschillenden oorsprong	90
§ 2. Onderzoek van enkele sawahgronden	102
§ 3. De invloed van het uitzuren op het nitrificeerend vermogen der sawahgronden	107

Blz.

§ 4. Het voorkomen van schadelijke stoffen in gronden, waarop de gewassen slecht staan 111

Hoofdstuk IV. **Over de denitrificatie in tropische gronden.**

§ 1. Eenige algemeene beschouwingen 117
§ 2. Qualitatieve denitrificatieproeven in verband met het organische stofgehalte en den reductietoestand van den grond 120
§ 3. Quantitatieve denitrificatieproeven in riet- en padigronden, in verband met den stand van het gewas . 127

Overzicht der verkregen resultaten 130

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie No. 4.

De samenstelling van den aanplant 1920—1921

DOOR

Dr. Ph. VAN HARREVELD,

Directeur der Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.

N. V. BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
v/h H. VAN INGEN — SOERABAIA.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 4.

DE SAMENSTELLING VAN DEN AANPLANT 1920—1921

door

Dr. Ph. VAN HARREVELD,

Directeur der Cultuurafdeeling te Pasoeroean.

Voor de statistiek van de samenstelling van den aanplant 1920—'21 zonden 175 van de 184 fabrieken hare opgaven in; de 9 fabrieken Kenongo, Djoewono, Baron, Koedjonmanis, Trangkil, Tjepiring, Nieuw Losarie, Loewoenggadjah en Tjidahoe gaven geen aanplantsamenstelling op; bovendien ontbreken in de opgaven bijna alle tegallans van de H. V. A..

Voor de totale met riet beplante oppervlakte zij verwezen naar DICKHOFF's schatting, Archief 1920, p. 1858, waar voor oogst 1921 een beplant oppervlak van 225581 bouws wordt opgegeven. Het oppervlak, waarover onze statistiek loopt, is 203429 bouws, dus 90% van de totale voor 1920—'21 beplante oppervlakte.

In **Tabel I** zijn van een aantal fabrieken, gerangschikt in een volgorde van Oost naar West, de oppervlakken opgegeven, welke zij aangeplant hadden van een achttal rietsoorten, die te zamen 94% van den totalen aanplant vertegenwoordigen. Deze 8 soorten zijn EK 28, 247 B, DI 52, 100 POJ, EK 2, 90 F, SW 3 en Tjep. 24, die resp. 39, 20½, 15, 6½, 6½, 3, 2 en 1% van den Java-aanplant innemen. In de voorlaatste kolom is van de andere rietsoorten te zamen het aantal bouws aanplant van elke fabriek opgegeven, beloopende een totaal van 6%. In de laatste kolom staat het totaal aantal bouws van den aanplant van elke fabriek.

Voor het eerst is Zwart Cheribon tot beneden ½% van den aanplant gedaald, namelijk tot 879 bouw in aanplant 1920—'21 (tegen 1398 bouws in aanplant 1919—'20); zij is daarom thans in Tabel I weggelaten.

In **Tabel II** zijn de cijfers uit Tabel I groepsgewijze samengesteld en gesummeerd, zoodat daaruit ongeveer het totaaloppervlak van elk der hoofdsoorten te zien valt.

In **Tabel III** zijn de cijfers van tabel II in procenten uitgedrukt, terwijl in de laatste kolom het aantal aan de statistiek deelnemende fabrieken van elke groep vermeld is. Het percentage EK 28 loopt in de verschillende Groepen bijzonder uiteen. Het laagst is het voor

Sidoardjo (8%), waar de hooge grondwaterstand een beletsel voor de gevoelige wortels van EK 28 vormt; in Sidoardjo was deswege nog 55% 247 B. Het hoogste percentage EK 28 heeft Banjoemas, 84%, hetwelk o.a. in verband staat met den ruimen regenval aldaar.

Het hooge percentage DI 52 in Probolinggo (35%) en Kediri (31%) is te danken aan de vele vochtige zandgronden in Loemadjang (alleen reeds op de s.f. Djatiroto bijna 4000 bouw DI 52) en in het Brantasgebied in Kediri.

Merkwaardig in het hooge percentage EK 2 in Midden-Java, n.l. 22% in Madioen, 10% in Solo en 13 % in Djocja.

Uit de tabellen II en III blijkt, dat EK 28 verreweg het grootste oppervlak besloeg, met 39 % van den totalen aanplant; 247 B was tot 20½% gedaald, 100 POJ tot 6½ %.

De verdeeling van het oppervlak der voornaamste soorten in de oogstjaren 1912 tot 1921 was als volgt, uitgedrukt in procenten van den aanplant.

	Zw. Cher.	247 B	100 POJ	213 POJ	EK 2	90 F	DI 52	EK 28	Tjep. 24	SW 3	Andere soorten.
1912	8½	54	32	1	½	—	—	—	—	—	4 %
1913	5½	58	29½	1	1	—	—	—	—	—	5 »
1914	5	57½	30	1	1½	½	—	—		—	4½»
1915	5	54½	30	1	2½	1	½	½	½	—	4½»
1916	4	48½	30½	1	4	2	1½	2	½	½	5½»
1917	3½	40½	28½	1	4	3½	4	6	1½	1	6½»
1918	2½	33	24	1	5	4	8½	12	2	1½	6½»
1919	1	28½	16½	½	5½	4	13	22½	1	1½	6 »
1920	½	26½	10	½	6½	3	14	31½	1	2	4½»
1921	½	20½	6½	½	6½	3	15	39	1	2	5½»

Deze tabel laat zien, hoe Zwart Cheribon, 247 B en 100 POJ in de laatste jaren zijn teruggeloopen, en hoe van de nieuwe soorten vooral EK 28 en DI 52 veel areaal veroverd hebben.

De percentages van 1912 tot 1919 zijn geoogste bouws, die van 1920 en 1921 zijn nog de geplante bouws.

In **Tabel IV** zijn de totaal-oppervlakken van alle soorten in den aanplant 1920—'21 opgegeven in bouws en in % van den aanplant. Van de soorten, die minder dan 1% van het totaal-oppervlak beslaan, worden later in de Productiestatistiek de gegevens voor de afzonderlijke fabrieken opgenomen.

Vergeleken bij 1919—'20 zijn in Tabel IV verdwenen: 228, 1991 en 2081 POJ; EK 36; GL 881; JV 12; Pwd 7 en 10 en Krebet 33; daarentegen zijn erbij gekomen 2708, 2714 en 2725 POJ; EK 2A (groene knopvariant van EK 2) en EK 2 Victoria (gestreepte bontbladige knopvariant van EK 2); Pk 1 groen; en RG 667 (van de s.f. Randoegoenting).

In **Tabel V** en **VI** is het aantal bouws vermeld van de vlakte-

bibittuinen, afgesneden voor den aanplant 1920—'21. Op de 175 fabrieken, waarvan opgaven ontvangen werden, zijn totaal 7977 bouws vlaktebibittuin gesneden, waarvan 3709 bws EK 28; 678 bws 247 B; 833 bws DI 52; 499 bws 100 POJ; 840 bws EK 2 en 1418 bws andere soorten.

Enkele fabrieken gaven wel op, hoeveel bouws maalrietaanplant uit vlaktebibit geplant werden, doch niet het aantal bouws verbruikte vlaktebibittuin. In die enkele gevallen is een globale vermenigvuldiging van $6\frac{1}{2}$ aangenomen en bij den fabrieksnaam is dan het woord (globaal) geplaatst, dat dus betrekking heeft op het aantal bouws vlaktebibittuin, hetwelk verkregen is door het aantal bouws maalriet uit vlaktebibit te deelen door $6\frac{1}{2}$. Dit is n.l. de vermenigvuldiging, die ongeveer bereikt werd in 1918—'19, toen 24 %, of ± 42700 bouw van den aanplant, waarover de opgaven liepen, verkregen werden uit 6523 bouws vlaktebibittuin.

De bouws vlaktebibit zijn voor de rietsoorten 90 F, SW 3 en Tjep. 24 in Tabel V dit jaar niet meer gespecificeerd. De daardoor vrijgekomen ruimte der laatste drie kolommen is benut voor een fabrieksgewijze opgave van het aantal bruto bouws maalriet, geplant uit topstek, uit vlaktebibit en uit bergbibit.

In Tabel VI zijn ook deze cijfers samengevat en hieruit blijkt, dat deze opgaven voor aanplant 1920—'21 loopen over 200923 bouws, waarvan 46 % uit topstek, 25 % uit vlaktebibit en 29 % uit bergbibit zijn geplant. Er heeft dus een zeer sterke toename van het planten uit topstek plaats gehad ten koste van de bergbibit, terwijl het percentage uit vlaktebibit gelijk is gebleven. Blijkbaar hebben het wagongebrek en de hooge prijs der bergbibit het gebruik van deze laatste in 1920 sterk verminderd. Daar 49361 bouws maalriet in 1920 geplant zijn uit 7977 bouws vlaktebibittuin, is de gemiddelde uitlevering der vlaktebibittuinen in 1920 ruim 1 op 6 geweest.

In **Tabel VII en VIII** is de hoeveelheid geïmporteerde bergbibit voor den aanplant 1920—'21 in honderdtallen pikols opgegeven.

Enkele fabrieken konden niet het pikolgewicht, doch hoogstens het aantal *bouws* bergbibit opgeven, hetzij omdat de bibit uit eigen bergtuinen niet gewogen werd, hetzij omdat ook de bergbibit ten deele getopt en als rajoengan gebruikt werd. In die weinige gevallen is het aantal pikols bergbibit gelijkgesteld aan 57 maal het aantal der uit bergbibit geplante bouws, zoodat toch een door het woord (globaal) aangeduid vergelijkingscijfer vermeld kon worden. Het aantal pikols bergbibit, dat voor het planten van een bouw maalriet vereischt wordt, was volgens de laatst beschikbare gegevens omstreeks 57 pikol, n.l. volgens de cijfers van het jaar 1918—'19. In dat jaar werden 3,542900 pikols bergbibit verbruikt op 157 fabrieken, die te zamen 164118 bouws aanplant hadden. Gemiddeld werd in dat jaar 38% van den aanplant uit bergbibit geplant, hetgeen voor deze 157 fabrieken 62365 bouw uit bergbibit zou zijn. Het verbruik per geplante bouw is toen dus gemiddeld 56.8 pikol bergbibit of globaal 57 pikol geweest.

In 1920—'21 was het verbruik per bouw belangrijk hooger, zooals blijkt uit de summeering in Tabel VI en VIII. Totaal zijn in de opgaven 59037 bouw uit bergbibit geplant (Tabel VI onderaan) en 4,125400 pikol bergbibit verbruikt, hetgeen een verbruik van 70 pi-

kol per geplante bouw geeft. Misschien staat deze toename van 57 tot 70 pikol in 2 jaar tijd in verband met de uitbreiding der dikstengelige rietsoorten, vooral van EK 28, die $22\frac{1}{2}$% van den aanplant innam in 1918—'19 tegen 39% in 1920—'21.

De import van bergbibit bedroeg voor de 175 fabrieken van Tabel VII blijkens de summeering in Tabel VIII te zamen 4,125400 pikols, waarvan 1,241100 pikols EK 28; 1,571700 pikols 247 B; 480200 pikols DI 52; 96100 pikols 100 POJ; 219600 pikols EK 2; 126900 pikols 90 F; 152600 pikols SW 3; 15600 pikols Tjep. 24; en 221600 pikols andere soorten.

247 B, die 21% van den aanplant besloeg, had dus nog $\frac{1}{3}$ millioen pikols bergimport meer noodig dan EK 28, die 39% van den aanplant innam.

Pasoeroean, October 1921.

Tabel I. Samenstelling in bruto bouws van den aanplant 1920—'21 van de fabrieken, gerangschikt volgens de groepen van Oost naar West.

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Res. Besoeki.										
Soekowidi	428	171	—	—	2	—	45	—	4	650
Assembagoes	427	339	69	95	—	—	11	7	20	968
Pandjie	539	320	46	626	—	98	200	16	121	1966
Olean	295	227	109	146	17	—	69	51	11	925
Wringin Anom	231	336	85	284	—	33	146	185	4	1304
Pradjekan	409	271	58	—	83	38	37	18	85	999
Tangarang	457	117	44	—	—	28	296	—	53	995
Boedoean	238	308	—	234	10	—	—	—	58	848
De Maas	207	—	—	242	—	—	—	—	151	600
Res. Pasoeroean.										
Groep Probolinggo.										
Phaiton	70	523	13	60	5	—	122	—	45	838
Kandangdjatie	32	562	97	77	—	—	11	—	131	910
Bagoe	228	536	96	16	48	26	3	16	189	1158
Seboroh	85	397	74	29	10	11	8	—	11	625
Padjarakan	343	361	151	42	—	38	—	10	30	975
Maron	105	57	113	440	—	28	30	—	88	861
Gending	261	215	182	386	2	105	—	12	16	1179
Djatiroto	975	—	3993	—	347	—	43	—	148	5506
Soekodono	501	235	501	113	52	—	226	27	127	1782
Ranoepakis sawah	252	2	173	—	14	—	—	—	11	452
Wonoaseh	21	221	231	232	—	32	2	—	3	742
Wonolangan	122	388	150	236	—	—	—	—	18	914
Oemboel	11	358	133	326	—	—	83	285	4	1200
Soemberkareng	285	142	340	22	5	38	—	—	20	852

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Groep Pasoeroean.										
Kedawoeng	48	206	132	—	—	—	5	—	549	940
Winongan	309	517	107	30	—	—	242	—	168	1373
Gajam	157	238	179	36	—	—	—	—	31	641
Pengkol	—	379	15	—	—	—	14	—	140	548
Pleret	116	997	4	2	—	—	65	—	2	1186
Wonoredjo	156	347	18	60	6	—	3	—	106	696
Soemberredjo	60	531	9	124	—	—	27	18	138	907
Ardjosarie	8	540	—	10	—	4	—	—	—	562
Pandaän	148	597	8	34	10	132	14	—	23	966
Soekoredjo	557	316	—	—	32	133	81	—	6	1125
Alkmaar	209	113	92	33	221	12	56	—	140	876
Kebonagoeng	463	132	—	—	—	46	42	—	432	1115
Sempalwadak	40	59	29	—	—	—	163	—	806	1097
Krebet	602	347	—	—	221	84	91	—	77	1422
Panggoongredjo	444	2	10	—	—	297	79	—	514	1346
Res. Soerabaja.										
Groep Sidoardjo.										
Porrong	23	325	72	122	—	—	2	184	113	841
Tanggoelangin	140	1064	61	109	6	61	136	55	9	1641
Tjandie	74	504	58	45	—	—	—	41	—	722
Boedoeran	54	521	143	136	—	—	—	20	42	916
Sroenie	60	549	240	106	—	—	—	—	37	992
Waroe	70	497	45	164	15	—	—	15	222	1028
Ketegan	26	890	111	485	1	—	—	2	126	1641
Krian	115	746	44	17	—	—	—	—	12	934
Balongbendo	48	503	214	70	—	—	—	8	326	1169
Watoetoelis	99	600	9	196	—	—	—	60	27	991
Poppoh	98	725	9	98	—	—	—	57	10	997
Toelangan	83	276	184	109	—	—	—	21	40	713
Kremboong	139	270	167	66	15	16	—	164	118	955
Groep Modjokerto.										
Sedatie	209	164	86	—	114	84	9	38	9	713
Kon. Willem II	164	287	87	78	87	204	67	—	277	1251
Ketanen	238	198	223	161	81	15	79	—	85	1080
Pohdjedjer	429	3	113	71	97	22	4	—	6	745
Dinoyo	464	—	101	97	67	—	—	—	5	734
Soemengko	298	110	122	91	1	4	5	—	1	632
Tangoenan	274	276	226	281	32	—	9	—	3	1101
Brangkal	391	346	158	212	51	—	—	—	14	1172
Bangsal	140	429	387	—	73	41	55	—	48	1173
Sentanenlor	207	422	118	226	24	—	—	—	87	1084
Perning	230	87	306	31	—	—	—	261	34	949
Gempolkrep	746	1027	186	278	118	—	—	—	142	2497
Groep Djombang.										
Somobito	361	281	34	—	—	152	70	19	58	975

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Peterongan	228	152	195	133	—	47	56	—	19	830
Modjoagoeng	360	479	85	97	30	3	—	—	31	1085
Seloredjo	959	131	38	217	53	34	1	—	46	1479
Tjoekir	734	30	279	82	—	6	—	—	22	1153
Blimbing	739	13	202	—	20	—	3	—	9	986
Tjeweng	360	—	268	48	—	—	49	22	3	750
Goedo	516	87	382	144	44	—	5	1	26	1205
Djombang	269	41	220	180	26	—	97	—	92	925
Ponen	300	316	46	91	86	—	96	—	14	949
Ngelom	634	230	98	105	14	15	25	—	30	1151
Res. Kediri.										
Garoem	972	—	18	—	3	—	—	—	7	1000
Modjopanggoeng	710	317	342	—	9	7	—	—	15	1400
Soemberdadie	894	—	387	—	62	—	5	—	2	1350
Ngadiredjo	159	—	118	—	3	—	—	—	2	282
Pesantren	582	297	314	97	561	109	—	—	46	2006
Meritjan	447	246	488	15	1	—	—	—	3	1200
Minggiran	69	381	1021	—	10	—	—	—	11	1492
Menang sawah	533	167	448	—	27	—	48	—	3	1226
» tegallan	189	—	—	—	1	—	—	—	—	190
Bogokidoel	223	141	712	44	22	—	—	—	16	1158
Kawarassan sawah	1187	43	125	—	3	—	2	—	4	1364
Tegowangi	691	46	465	—	201	—	—	—	7	1410
Kentjong	443	18	629	—	101	—	1	—	10	1202
Badas sawah	497	—	233	—	47	—	79	—	35	891
Poerwoasrie	206	248	975	126	—	—	—		—	1555
Lestari	291	130	161	267	—	132	20	43	129	1173
Djatie	796	35	104	38	102	19	—	—	31	1125
Ngandjoek	468	—	96	158	44	233	21	6	100	1126
Res. Madioen.										
Redjoagoeng	421	194	226	256	436	132	246	—	99	2010
Kanigoro	865	15	98	4	109	246	40	—	57	1434
Pagottan	514	31	—	202	171	112	—	—	549	1579
Redjosarie	619	85	257	106	320	—	64	—	18	1469
Poerwodadie	386	492	29	170	434	—	—	—	207	1718
Soedhono	144	—	129	35	663	—	1	—	457	1429
Res. Soerakarta.										
Modjo	932	43	216	93	158	131	147	—	208	1928
Tasikmadoe	1446	—	159	—	108	—	8	—	79	1800
Wonosarie	7	93	348	134	316	95	37	—	29	1059
Kartasoera	168	—	411	—	218	—	—	—	145	942
Tjolomadoe	509	12	243	—	141	—	16	—	175	1096
Bangak	622	—	294	—	19	71	—	—	66	1072
Tjokrotoeloeng	418	—	405	—	227	68	64	—	10	1192
Ponggok	190	18	82	—	18	31	—	—	28	367
Delangoe	27	106	756	—	167	—	73	—	4	1133

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Tjepper	956	—	571	52	—	—	—	—	5	1584
Manishardjo	880	22	20	24	69	5	—	—	210	1230
Kradjanredjo	381	42	10	—	71	—	—	—	46	550
Karanganom	383	—	322	—	—	—	—	—	12	717
Gond. Winangoen	786	—	203	65	130	188	10	—	73	1455
Prambonan	296	57	89	—	—	60	—	—	38	540
Res. *Djocjakarta.*										
Randoegoenting	706	98	30	—	479	149	—	5	201	1668
Tandjong Tirto	499	—	89	—	1	20	29	—	8	646
Kedaton Pleret	636	—	—	—	—	—	—	—	120	756
Wonotjatoor	573	—	164	—	14	—	—	—	132	883
Padokan	413	127	255	—	30	78	13	—	6	922
Bantool	470	—	140	—	85	—	—	—	—	695
Barongan	386	56	354	—	195	120	16	—	12	1139
Sewoegaloor	365	550	140	—	25	—	—	—	12	1092
Gond. Lipoero	213	58	120	—	96	17	—	—	4	508
Poendoeng	271	57	108	36	166	75	—	—	43	756
Gesiekan	617	12	181	—	285	—	—	—	68	1163
Sedayoe	371	107	163	—	—	128	96	—	120	985
Rewoeloe	505	30	438	—	31	33	—	—	9	1046
Demak Idjo	424	—	193	—	133	62	—	—	21	833
Tjebongan	1180	597	153	—	1	—	—	—	1	1932
Beran	407	—	98	—	200	77	—	—	25	807
Medarie	692	—	—	—	466	—	—	—	73	1231
Res. *Kedoe.*										
Poerworedjo	1312	716	17	—	—	—	15	—	93	2153
Remboen	1428	869	281	102	14	—	—	—	19	2713
Res. *Banjoemas.*										
Kaliredjo	587	25	46	—	193	—	—	—	69	920
Kalibagor	1161	—	—	—	—	—	—	—	75	1236
Klampok	1635	149	—	70	92	—	1	—	23	1970
Bodjong	1573	246	—	—	—	—	—	—	9	1828
Poerwokerto	974	43	—	—	—	—	—	—	13	1030
Madjenang	236	—	105	—	—	—	—	4	29	374
Res. *Semarang.*										
Pakkies	156	830	16	62	22	16	32	—	157	1291
Langsee	662	169	31	7	147	145	148	—	16	1325
Tandj. Modjo	987	119	361	19	177	153	92	—	132	2040
Rendeng	790	124	148	—	40	13	13	—	78	1206
Besito	400	115	—	—	221	111	9	33	12	901
Majong	407	286	—	19	111	53	—	—	77	953
Banjoepoetih	89	1	5	—	11	21	—	—	26	153
Petjangaän	318	87	15	9	41	170	6	—	120	766
Kaliwoengoe	121	652	30	88	—	—	—	—	35	926
Gemoe	278	814	63	111	—	—	—	—	25	1291

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Res. Pekalongan.										
Groep Pekalongan.										
Kalimati	653	589	40	—	64	—	—	—	84	1430
Wonopringgo	675	529	18	—	29	—	6	—	16	1273
Sragi	510	583	32	—	130	—	—	—	11	1266
Tirto	350	552	6	4	16	—	—	1	91	1020
Tjomal	890	599	5	64	246	395	—	—	142	2341
Petaroekan	688	145	205	53	153	54	—	86	43	1427
Bandjardawa	1146	—	6	53	27	38	—	—	5	1275
Soemberhardjo	411	197	277	65	76	—	—	—	35	1061
Groep Tegal.										
Balapoelang	639	279	14	—	65	—	—	—	24	1021
Doekoewringin	797	13	—	—	70	—	—	—	21	901
Pangka	812	24	91	—	108	—	42	—	633	1710
Kemantran	282	576	7	—	—	—	—	—	11	876
Pagongan	210	358	137	81	—	—	—	—	24	810
Adiwerna	447	33	42	350	—	139	—	—	36	1047
Kemanglen Goeng	607	100	33	22	47	—	—	—	115	924
» Ramboet	10	—	242	—	—	—	28	—	20	300
Djatibarang	1138	273	49	72	187	—	—	4	31	1754
Bandjaratma	971	3	435	9	62	—	117	—	53	1659
Ketangg. West.	550	696	75	124	—	—	—	—	14	1450
Res. Cheribon.										
Nieuw Tersana	1150	205	—	764	157	--	—	—	89	2365
Djatipiring	109	161	—	374	—	--	—	—	11	655
Karangsoewoeng	351	154	34	182	182	—	—	—	—	903
Sindanglaoet	689	281	98	293	218	44	—	—	3	1626
Soerawinangoen	555	481	1	86	120	—	3	—	125	1371
Gempol	466	168	89	—	128	29	—	—	2	882
Ardjawinangoen	303	161	169	—	60	42	—	—	15	750
Paroengdjaja	479	57	83	1	72	73	—	—	13	778
Djatiwangi	425	320	143	—	49	236	—	—	3	1176
Kadipaten	331	366	345	56	115	232	1	—	132	1578

Tabel II. SAMENVATTING IN BRUTO BOUWS VAN DE AANPLANTCIJFERS VAN TABEL I.

Groepen	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Besoeki	3231	2089	411	1627	112	197	804	277	507	9255
Probolinggo	3291	3997	6247	1979	483	278	528	350	841	17994
Pasoeroean	3317	5321	603	329	490	708	882	18	3132	14800
Sidoardjo	1029	7470	1357	1723	37	77	138	627	1082	13540
Modjokerto	3790	3349	2113	1526	745	370	228	299	711	13131
Djombang	5460	1760	1847	1097	273	257	402	42	350	11488
Kediri	9357	2069	6636	745	1197	500	176	49	421	21150
Madioen	2949	817	739	773	2133	490	351	0	1387	9639
Solo	8001	393	4129	368	1642	649	355	0	1128	16665
Djocja	8728	1692	2626	36	2207	759	154	5	855	17062
Kedoe	2740	1585	298	102	14	0	15	0	112	4866
Banjoemas	6166	463	151	70	285	0	1	4	218	7358
Semarang	4208	3197	669	315	770	682	300	33	678	10852
Pekalongan	5323	3194	589	239	741	487	6	87	427	11093
Tegal	6463	2355	1125	658	539	139	187	4	982	12452
Cheribon	4858	2354	962	1756	1101	656	4	0	393	12084
Java totaal	78911	42105	30502	13343	12769	6249	4531	1795	13224	203429

Tabel III. DE AANPLANTCIJFERS VAN TABEL II, **in procenten** UITGEDRUKT.

Groepen	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Aantal deelnemende fabrieken
Besoeki	35	23	4	18	1	2	9	3	5	9
Probolinggo	18	22	35	11	3	1	3	2	5	14
Pasoeroean	23	36	4	2	3	5	6	0	21	15
Sidoardjo	8	55	10	13	0	0	1	5	8	13
Modjokerto	29	25	16	12	6	3	2	2	5	12
Djombang	48	15	16	10	2	2	4	0	3	11
Kediri	44	10	31	4	6	2	1	0	2	17
Madioen	31	8	8	8	22	5	4	0	14	6
Solo	48	2	25	2	10	4	2	0	7	15
Djocja	51	10	15	0	13	5	1	0	5	17
Kedoe	56	33	7	2	0	0	0	0	2	2
Banjoemas	84	6	2	1	4	0	0	0	3	6
Semarang	39	30	6	3	7	6	3	0	6	10
Pekalongan	48	29	5	2	7	4	0	1	4	8
Tegal	52	19	9	5	4	1	2	0	8	10
Cheribon	40	20	8	15	9	5	0	0	3	10
Java totaal	**39**	**20½**	**15**	**6½**	**6½**	**3**	**2**	**1**	**6**	175

Tabel IV. OPPERVLAK IN BRUTO BOUWS VAN ALLE RIETSOORTEN IN DEN AANPLANT 1920—'21.

Rietsoort	Bouws.	% van den Java-aanplant.	Rietsoort.	Bouws.	% van den Java-aanplant.
36 B	4	—	90 F	6249	3
66 ,,	15	—	Tjep. 24	1795	1
223 ,,	102	—	SW 1	150	—
247 ,,	42105	$20\frac{1}{2}$	,, 3	4531	2
221 ,,	112	—	,, 5a	32	—
340 ,,	2	—	,, 16	44	—
379 ,,	59	—	,, 70	2	—
100 POJ	13343	$6\frac{1}{2}$	,, 111	1233	$\frac{1}{2}$
36 ,,	15	—	,, 425	22	—
139 ,,	56	—	,, 499	34	—
213 ,,	612	$\frac{1}{2}$	,, 772	64	—
826 ,,	52	—	,, 908	28	—
979 ,,	295	—	,, 1055	127	—
1101 ,,	4	—	,, 1114	112	—
1228 ,,	232	—	,, 1381	10	—
1335 ,,	48	—	,, 1483	7	—
1337 ,,	189	—	719 Carp	10	—
1419 ,,	61	—	Koesoemo	1	—
1499 ,,	1348	$\frac{1}{2}$	GZA	13	—
1507 ,,	415	—	Pwd 4	4	—
1547 ,,	192	—	,, 14	34	—
2379 ,,	94	—	,, 38	49	—
2708 ,,	21	—	Pk 1	648	$\frac{1}{2}$
2714 ,,	928	$\frac{1}{2}$	,, 1 groen	16	—
2725 ,,	856	$\frac{1}{2}$	Krebet 6	3	—
EK 1	598	$\frac{1}{2}$	,, 36	12	—
,, 2	12769	$6\frac{1}{2}$	R.G. 667	36	—
,, 2 A	167	—	Zw. Cheribon	879	$\frac{1}{2}$
,, 2 Vict.	34	—	Gestr. Pr.	14	—
,, 6(=EK7)	53	—	Zwart Muntok	15	—
,, 28	78911	39	Bandj. hitam	1	—
,, 30	332	—	Batjan	213	—
,, 31	140	—	Wit Manilla	8	—
,, 40	315	—	Rood DNG	15	—
,, 41	30	—	,, Ceram	8	—
,, 42	2	—	Yell. Caled.	8	—
,, madoe	732	$\frac{1}{2}$	Hawaii 109	13	—
,, betjer	12	—	Diversen	925	$\frac{1}{2}$
DI 46	142	—			
,, 52	30502	15			
,, 88	143	—	Totaal	203429 bws.	
,, 89	22	—			

Tabel V.

Fabrieken	Aantal bruto bouws der **vlaktebibittuinen**, afgesneden voor den aanplant 1920—'21.							Aantal bruto bouws **maalriet**, geplant uit		
	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	Andere soorten	Totaal	Topstek	Vlakte-bibit	Bergbibit
Res. Besoeki.										
Soekowidi	36	13	—	—	—	21	70	244	406	0
Assembagoes	4	—	—	2	—	1	7	409	41	518
Pandjie	45	—	—	20	—	2	67	742	566	640
Olean	13	—	—	7	—	—	20	406	177	342
Wringin Anom	10	—	—	19	—	5	34	236	371	697
Pradjekan	25	11	—	—	3	9	48	357	427	215
Tangarang	24	7	2	—	—	10	43	516	239	240
Boedoean	9	—	—	9	—	—	18	326	175	347
De Maas	22	—	—	17	—	9	48	169	431	0
Res. Pasoeroean.										
Groep Probolinggo.										
Phaiton	4	24	4	—	—	20	52	442	187	209
Kandangdjatie	—	—	—	—	—	7	7	633	69	208
Bagoe	7	13	—	—	—	7	27	669	122	367
Seboroh	5	13	5	—	—	1	24	216	83	326
Padjarakan	23	12	9	1	—	10	55	626	229	120
Maron	7	—	4	8	—	13	32	538	203	120
Gending	15	—	—	13	—	—	28	708	270	201
Djatiroto	77	—	51	—	32	5	165	4150	1356	0
Soekodono	10	1	7	—	—	12	30	1003	151	628
Ranoepakis	43	4	6	—	10	7	70	338	114	0
Wonoaseh	—	—	—	5	—	—	5	470	17	255
Wonolangan	8	18	7	40	—	—	73	222	367	325
Oemboel	—	—	—	16	—	18	34	399	222	579
Soemberkareng	6	—	—	—	—	1	7	540	19	293
Groep Pasoeroean.										
Kedawoeng	—	—	—	—	—	18	18	656	284	0
Winongan	—	—	6	—	—	14	20	740	164	469
Gayam	—	—	—	—	—	2	2	298	31	312
Pengkol	—	—	—	—	—	3	3	195	37	316
Pleret	—	—	—	—	—	47	47	406	121	659
Wonoredjo	—	—	—	—	—	16	16	188	56	452
Soemberredjo	—	11	—	5	—	8	24	333	130	444
Ardjosarie	—	—	—	—	—	—	0	0	0	562
Pandaän (globaal)	2	17	—	—	—	2	21	616	140	210
Soekoredjo	—	4	—	—	—	42	46	330	13	782
Alkmaar	—	—	—	2	5	9	16	247	65	564
Kebonagoeng	13	—	—	—	—	21	34	617	198	300
Sempalwadak	6	8	2	—	—	66	82	571	526	0

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	Andere soorten	Totaal	Topstek	Vlakte-bibit	Bergbibit
Krebet	—	—	—	—	—	—	0	646	0	776
Panggoongredjo	49	—	—	—	—	95	144	780	566	0
Res. Soerabaja.										
Groep Sidoardjo.										
Porrong	—	—	—	—	—	—	0	449	0	392
Tanggoelangin	12	6	3	2	—	1	24	670	150	821
Tjandie	—	—	—	—	—	—	0	127	0	595
Boedoeran	—	—	—	—	—	—	0	394	0	522
Sroenie	—	—	—	—	—	—	0	171	1	820
Waroe	2	—	—	—	—	5	7	459	69	500
Ketegan	—	—	—	—	—	3	3	580	19	1042
Krian	—	—	—	—	—	—	0	76	0	858
Balongbendo	—	—	—	—	—	9	9	435	69	665
Watoetoelis	—	—	—	—	—	1	1	268	19	704
Poppoh	—	—	—	—	—	1	1	197	5	795
Toelangan	2	—	2	—	—	2	6	290	44	379
Kremboong	—	—	—	2	—	—	2	511	20	424
Groep Modjokerto.										
Sedatie	4	—	—	—	—	2	6	384	19	310
Koning Willem II	—	—	—	—	—	2	2	450	18	783
Ketanen	4	—	8	—	2	8	22	638	178	264
Pohdjedjer	14	—	4	3	7	1	29	505	123	117
Dinoyo	10	—	—	3	2	—	15	454	134	146
Soemengko	15	3	4	6	—	—	28	430	130	72
Tangoenan	—	—	—	—	—	1	1	581	5	515
Brangkal	—	—	—	—	—	13	13	757	34	381
Bangsal	2	—	15	—	—	9	26	199	198	776
Sentanenlor	—	—	6	7	—	—	13	238	286	560
Perning	1	—	—	—	—	4	5	541	67	334
Gempolkrep	21	—	—	32	6	17	76	739	434	1324
Groep Djombang.										
Somobito	4	—	1	—	—	3	8	477	80	418
Peterongan	6	—	—	—	—	5	11	352	46	432
Modjoagoeng	6	—	—	11	—	4	21	310	107	668
Seloredjo	90	7	—	23	3	8	131	546	732	201
Tjoekir	24	—	19	—	—	—	43	703	256	194
Blimbing	26	—	—	—	—	2	28	655	157	174
Tjeweng	12	—	3	3	—	—	18	484	64	202
Goedo	10	—	24	—	—	1	35	773	128	304
Djombang	—	—	—	—	—	—	0	612	0	313
Ponen	—	—	—	—	—	—	0	500	0	449
Ngelom (globaal)	18	2	1	4	—	3	28	718	181	252
Res. Kediri.										
Garoem	—	—	—	—	—	—	0	319	0	681
Modjopanggoeng (globaal)	19	—	6	—	—	—	25	793	161	446

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	Andere soorten	Totaal	Topstek	Vlakte-bibit	Bergbibit
Soemberdadie	74	—	—	—	2	—	76	1200	94	56
Ngadiredjo	60	—	—	—	61	2	123	218	6	58
Pesantren	51	33	18	—	87	23	212	634	1280	92
Meritjan	14	—	6	—	—	—	20	683	155	362
Minggiran	—	—	—	—	—	1	1	1039	10	443
Menang	14	—	—	—	—	—	14	1081	122	213
Bogokidoel	—	—	—	—	—	—	0	600	0	558
Kawarassan sawah	25	—	—	—	—	—	25	989	139	236
Tegowangi	26	—	—	—	—	—	26	1059	190	160
Kentjong	43	—	4	—	4	—	51	879	245	78
Badas sawah	34	—	—	—	—	2	36	343	211	337
Poerwoasrie	—	—	—	—	—	—	0	708	0	847
Lestari	13	—	—	17	—	6	36	533	228	412
Djatie	47	—	3	—	5	2	57	631	303	191
Ngandjoek	27	—	4	4	—	8	43	573	244	266
Res. Madioen.										
Redjoagoeng	39	—	—	29	38	5	111	913	433	664
Kanigoro	80	—	5	3	4	12	104	714	94	626
Pagottan	32	—	—	12	10	26	80	721	494	364
Redjosari	—	—	—	—	—	—	0	892	0	577
Poerwodadie	—	—	—	—	—	—	0	609	3	1106
Soedhono	28	—	—	9	53	32	122	805	421	203
Res. Soerakarta.										
Modjo	90	—	17	7	10	31	155	409	1140	379
Tasikmadoe	106	—	6	—	21	11	144	1052	656	92
Wonosarie	—	—	23	8	11	7	49	405	509	145
Kartasoera	15	—	27	—	5	8	55	343	451	148
Tjolomadoe	24	—	7	—	6	17	54	530	554	12
Bangak	40	—	11	—	1	5	57	509	541	22
Tjokrotoeloong	19	—	24	—	15	13	71	378	704	110
Ponggok	14	1	7	—	2	4	28	130	237	0
Delanggoe	6	—	37	—	6	5	54	127	779	204
Tjepper	69	—	44	—	—	—	113	714	870	0
Manishardjo	33	3	—	4	1	17	58	737	395	98
Kradjanredjo	21	6	—	—	19	2	48	176	300	74
Karanganom	26	—	13	—	—	5	44	246	471	0
Gond. Winangoen	68	—	18	6	11	23	126	113	1177	165
Prambonan	25	4	4	—	—	14	47	143	397	0
Res. Djokjakarta.										
Randoegoenting	85	12	—	—	50	37	184	436	1178	54
Tandjong Tirto	32	—	—	—	—	8	40	382	184	80
Kedaton Pleret	55	—	—	—	—	10	65	264	492	0
Wonotjatoor	46	—	25	—	—	18	89	418	465	0
Padokan	40	7	20	—	9	5	81	186	695	41
Bantool	22	—	4	—	7	—	33	181	348	166
Barongan	29	5	21	—	17	9	81	400	739	0

Fabrieken.	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	Andere soorten	Totaal	Topstek	Vlakte-bibit	Bergbibit
Sewoegaloor	14	38	13	—	—	—	65	458	417	217
Gondang Lipoero	—	—	—	—	6	—	6	324	56	128
Poendoeng	10	—	15	3	7	9	44	199	346	211
Gesiekan	18	—	9	—	19	3	49	501	547	115
Sedayoe	45	11	12	—	—	27	95	216	767	2
Rewoeloe	44	3	32	—	7	6	92	479	548	19
Demak Idjo	39	—	23	—	19	13	94	208	618	7
Tjebongan	122	49	15	—	—	1	187	500	1432	0
Beran	24	—	8	—	17	10	59	217	590	0
Medarie	48	—	—	—	44	7	99	561	614	56
Res. Kedoe										
Poerworedjo	112	85	3	—	—	19	219	1108	1045	0
Remboen	52	—	10	—	3	7	72	1485	209	1019
Res. Banjoemas										
Kaliredjo	20	—	—	—	15	13	48	512	339	69
Kalibagor	80	—	—	—	—	3	83	498	738	0
Klampok	82	—	—	7	12	—	101	1298	483	189
Bodjong	38	—	—	—	1	1	40	769	282	777
Poerwokerto	47	—	—	—	—	—	47	334	378	285
Madjenang	—	—	—	—	—	1	1	208	22	144
Res. Semarang										
Pakkies	—	—	—	—	—	—	0	775	0	516
Langsee	18	—	4	—	8	—	30	694	172	459
Tandjong Modjo	—	—	—	—	—	—	0	1259	0	781
Rendeng	27	—	14	—	—	6	47	326	692	188
Besito	—	—	—	—	—	28	28	643	159	99
Majong	8	5	—	1	—	8	22	614	73	266
Banjoepoetih	4	—	—	—	—	1	5	92	54	7
Petjangaän	11	—	—	—	3	19	33	445	131	190
Kaliwoengoe	10	18	3	8	—	4	43	317	288	321
Gemoe	6	49	—	22	—	6	83	484	508	299
Res. Pekalongan.										
Groep Pekalongan.										
Kalimati	—	—	—	—	—	6	6	555	58	817
Wonopringgo	6	—	4	—	—	3	13	245	126	902
Sragi	19	7	—	—	4	1	31	580	328	358
Tirto	—	—	—	—	—	1	1	39	41	588
Tjomal	76	33	10	17	35	44	215	751	1359	231
Petaroekan	11	—	—	—	5	7	23	787	254	369
Bandjardawa	25	—	—	—	1	—	26	869	217	189
Soemberhardjo	15	8	2	7	—	2	34	363	402	296
Groep Tegal.										
Balapoelang	31	14	10	—	5	7	67	623	334	64
Doekoewringin	23	—	—	—	3	3	29	462	297	142
Pangka	36	2	9	—	10	32	89	950	565	116
Kemantran	17	2	—	—	—	2	21	37	15	824

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	Andere soorten	Totaal	Topstek	Vlakte-bibit	Bergbibit
Pagongan	9	—	5	—	—	1	15	374	151	285
Adiwerna	7	—	4	27	—	12	50	365	536	146
Kemanglen Goeng en Koemisik	11	—	5	—	5	8	29	545	262	117
» Ramboet	—	—	10	—	—	—	10	131	87	82
Djatibarang (globaal)	40	—	—	—	6	1	47	1159	304	291
Bandjaratma	51	1	—	—	—	—	52	969	322	359
Ketanggoengan W.	—	—	—	22	—	—	22	339	71	1049
Res. Cheribon.										
Nieuw Tersana	—	—	—	4	—	4	8	1331	183	851
Djatipiring	—	—	—	—	—	5	5	191	28	436
Karangsoewoeng	14	—	—	1	4	—	19	334	109	460
Sindanglaoet	23	—	—	3	7	1	34	710	287	629
Soerawinangoen	12	9	—	14	1	5	41	314	343	714
Gempol	27	8	9	—	13	2	59	194	498	190
Ardjawinangoen	—	—	—	—	—	2	2	181	225	344
Paroengdjaja	17	8	3	—	11	4	43	376	353	49
Djatiwangi	3	12	—	—	3	15	33	244	221	711
Kadipaten	—	—	—	—	—	—	0	613	0	964

Tabel VI.

Groepen	Aantal fabrieken	Samenvatting der bouws **vlaktebibittuinen** van tabel V.						
		EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	Andere soorten	Totaal
Sitoebondo	9	188	31	2	74	3	57	355
Probolinggo	14	205	85	93	83	42	101	609
Pasoeroean	15	70	40	8	7	5	343	473
Sidoardjo	13	16	6	5	4	0	22	53
Modjokerto	12	71	3	37	51	17	57	236
Djombang	11	196	9	48	41	3	26	323
Kediri	17	447	33	41	21	159	44	745
Madioen	6	179	0	5	53	105	75	417
Solo	15	556	14	238	25	108	162	1103
Djocja	17	673	125	197	3	202	163	1363
Kedoe	2	164	85	13	0	3	26	291
Banjoemas	6	267	0	0	7	28	18	320
Semarang	10	161	98	47	31	39	121	497
Pekalongan	8	152	48	16	24	45	64	349
Tegal	10	225	19	43	49	29	66	431
Cheribon	10	139	82	40	26	52	73	412
Totaal	175	3709	678	833	499	840	1418	7977

Samenvatting der bouws **maalriet** van tabel V. Geplant uit :				Idem in procenten van den aanplant		
Top	Vlakte	Berg	Totaal	Top	Vlakte	Berg
3405	2833	2999	9237	37	31	32
10954	3409	3631	17994	61	19	20
6623	2331	5846	14800	45	16	39
4627	396	8517	13540	34	3	63
5916	1626	5582	13124	45	12	43
6130	1751	3607	11488	53	15	32
12282	3388	5436	21106	58	16	26
4654	1445	3540	9639	48	15	37
6012	9181	1449	16642	36	55	9
5430	8604	1096	15130	36	57	7
2593	1254	1019	4866	53	26	21
3619	2242	1464	7325	49	31	20
5649	2166	3037	10852	52	20	28
4189	3544	2991	10724	39	33	28
5954	2944	3475	12373	48	24	28
4488	2247	5348	12083	37	19	44
92525	49361	59037	200923	46	25	29

Tabel VII. HOEVEELHEID **geïmporteerde bergbibit** VOOR DEN AANPLANT 1920 — 1921 IN **honderdtallen pikols.**

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Res. Besoeki.										
Soekowidi	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Assembagoes	172	228	—	—	—	—	9	—	—	409
Pandjie	61	207	22	—	—	72	116	—	—	478
Olean	76	105	36	—	19	—	20	—	5	261
Wringin Anom	97	—	62	4	—	13	203	53	18	450
Pradjekan	38	47	10	—	35	12	7	—	17	166
Tangarang (globaal)	21	48	—	—	—	16	38	—	14	137
Boedoean	65	205	—	—	6	—	—	—	—	276
De Maas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Res. Pasoeroean.										
Groep Probolinggo.										
Phaiton	37	72	—	15	—	—	32	—	8	164
Kandangdjatie	44	176	42	—	—	—	—	—	—	262
Bagoe	117	83	27	—	40	13	2	—	12	294
Seboroh	64	198	26	12	13	6	4	—	—	323
Padjarakan	49	88	21	—	—	—	—	—	1	159
Maron	50	18	18	—	—	18	2	—	—	106
Gending	32	36	35	—	—	26	—	—	1	130
Djatiroto	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Soekodono	141	74	120	5	36	—	86	—	20	482
Ranoepakis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Wonoaseh	20	115	70	—	—	—	1	—	—	206
Wonolangan	36	258	40	—	—	—	—	—	12	346
Oemboel	10	216	67	—	—	—	45	18	—	356
Soemberkareng	71	35	90	—	—	—	—	—	7	203
Groep Pasoeroean.										
Kedawoeng	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Winongan	107	183	—	3	—	—	38	—	—	331
Gayam	60	58	46	—	—	—	—	—	—	164
Pengkol	—	235	—	—	—	—	10	—	—	245
Pleret	90	403	—	—	—	—	39	—	—	532
Wonoredjo	79	152	10	16	4	—	1	—	1	263
Soemberredjo	24	259	2	9	—	—	19	—	1	314
Ardjosarie	—	—	—	—	—	—	—	—	355	355
Pandaän (globaal)	44	71	—	—	4	—	—	—	—	119
Soekoredjo	279	62	—	—	10	26	42	—	3	422
Alkmaar	153	73	51	11	59	5	30	—	19	401
Kebonagoeng	175	98	—	—	—	—	—	—	—	273
Sempalwadak	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Krebet	206	111	—	—	140	26	52	—	18	553
Panggoongredjo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten.	Totaal
Res. Soerabaja.										
Groep Sidoardjo.										
Porrong	18	117	46	57	—	—	—	26	3	267
Tanggoelangin	74	401	17	—	8	29	42	12	—	583
Tjandie	16	344	16	—	—	—	—	8	—	384
Boedoeran	40	164	41	10	—	—	—	4	—	259
Sroenie	40	328	146	—	—	—	—	—	5	519
Waroe	7	278	—	24	—	—	—	—	—	309
Ketegan	15	540	44	103	1	—	—	—	17	720
Krian (globaal)	47	425	17	—	—	—	—	—	—	489
Balongbendo	15	237	55	—	—	—	—	—	—	307
Watoetoelis	30	277	—	16	—	—	—	13	—	336
Poppoh	33	324	2	15	—	—	—	18	—	392
Toelangan	31	138	34	—	—	—	—	—	—	203
Kremboong	46	129	47	—	8	6	—	—	1	237
Groep Modjokerto.										
Sedatie	107	—	55	—	24	49	3	3	1	242
Koning Willem II	143	145	32	15	35	98	71	—	109	648
Ketanen	50	61	21	7	—	—	21	—	8	168
Pohdjedjer	38	2	15	—	29	1	—	—	2	87
Dinoyo	85	—	20	—	23	—	—	—	1	129
Soemengko	—	13	27	—	—	3	3	—	—	46
Tangoenan	140	153	39	—	—	—	5	—	—	337
Brangkal	73	116	40	—	13	—	—	—	—	242
Bangsal	76	251	89	—	17	29	25	—	15	502
Sentanenlor	66	204	32	—	—	—	—	—	4	306
Perning	70	43	69	8	—	—	—	—	—	190
Gempolkrep	122	533	56	20	37	—	—	—	—	768
Groep Djombang.										
Somobito	56	134	14	—	—	46	—	1	18	269
Peterongan	76	98	72	10	—	24	22	—	3	305
Modjoagoeng	141	180	15	21	—	2	—	—	4	363
Seloredjo	67	23	12	—	20	18	1	—	5	146
Tjoekir	46	26	57	—	—	3	—	—	1	133
Blimbing	145	5	6	—	2	—	1	—	2	161
Tjeweng	62	—	58	—	—	—	5	—	—	125
Goedo	95	48	61	—	17	—	—	—	16	237
Djombang	60	—	96	2	15	—	50	—	71	294
Ponen (globaal)	34	159	12	6	25	—	19	—	1	256
Ngelom	29	83	6	—	10	5	16	—	1	150
Res. Kediri.										
Garoem	519	—	14	—	2	—	1	—	13	549
Modjopanggoeng (globaal)	86	71	80	—	5	4	—	—	8	254
Soemberdadie	60	—	—	—	2	—	—	—	2	64
Ngadiredjo	52	—	7	—	—	—	—	—	2	61

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Pesantren	10	54	—	22	—	—	—	—	—	86
Meritjan	64	158	128	—	2	—	—	—	—	352
Minggiran	39	241	113	—	3	—	—	—	1	397
Menang	180	23	—	—	—	—	21	—	1	225
Bogokidoel	109	89	181	5	19	—	—	—	·	403
Kawarassan	304	—	—	—	—	—	1	—	3	308
Tegowangi	45	6	69	—	—	—	—	—	—	120
Kentjong	49	2	10	—	10	—	—	—	—	71
Badas	119	—	90	—	11	—	45	—	13	278
Poerwoasrie	118	131	287	55	—	—	—	—	—	591
Lestari	35	84	69	—	—	93	13	—	8	302
Djatie	49	23	54	6	8	5	—	—	2	147
Ngandjoek	94	—	9	7	38	52	18	—	58	276
Res. Madioen.										
Redjoagoeng	153	188	137	—	121	6	92	—	4	701
Kanigoro	60	8	29	1	24	100	29	—	4	255
Pagottan	82	15	—	—	—	59	—	—	99	255
Redjosarie	336	—	52	—	80	—	5	—	7	480
Poerwodadie	129	207	—	24	89	—	—	—	63	512
Soedhono	69	—	40	—	39	—	—	—	27	175
Res. Soerakarta.										
Modjo	92	17	32	—	18	11	11	—	54	235
Tasikmadoe	56	—	20	—	—	—	6	—	4	86
Wonosarie	—	41	22	—	33	12	—	—	—	108
Kartasoera	—	—	15	—	65	—	—	—	18	98
Tjolomadoe	—	4	—	—	—	—	—	—	—	4
Bangak	6	—	3	—	1	1	—	—	—	11
Tjokrotoeloong	11	—	49	—	9	—	—	—	1	70
Ponggok	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Delanggoe	—	46	39	—	13	—	—	—	—	98
Tjepper	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Manishardjo	55	—	2	—	5	3	—	—	12	77
Kradjanredjo	36	15	8	—	11	—	—	—	9	79
Karanganom	—	—	—	—	—		—	—	—	0
Gond. Winangoen	47	—	19	—	—	—	—	—	—	66
Prambonan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Res. Djocjakarta.										
Randoegoenting	15	12	—	—	22	—	—	—	—	49
Tandjong Tirto	58	—	16	—	—	3	3	—	1	81
Kedaton Pleret	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Wonotjatoor	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Padokan	35	28	14	—	8	2	—	—	1	88
Bantool	81	—	15	—	6	—	—	—	—	102
Barongan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Sewoegaloor	—	132	11	—	—	—	—	—	—	143
Gondang Lipoero	31	8	8	—	16	4	—	—	1	68

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Poendoeng	31	30	32	—	37	8	—	—	2	140
Gesiekan	25	5	20	—	27	—	—	—	2	79
Sedayoe	—	—	1	—	—	—	—	—	—	1
Rewoeloe	54	2	27	—	9	3	—	—	1	96
Demak Idjo	2	—	3	—	—	—	—	—	—	5
Tjebongan	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Beran	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Medarie	29	—	—	—	36	—	—	—	2	67
Res. Kedoe.										
Poerworedjo	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Remboen	145	468	40	—	—	—	—	—	—	653
Res. Banjoemas.										
Kaliredjo	32	—	—	—	21	—	—	—	—	53
Kalibagor	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0
Klampok	20	124	—	7	8	—	—	—	8	167
Bodjong	737	150	—	—	—	—	—	—	—	887
Poerwokerto	137	30	—	—	—	—	—	—	—	167
Madjenang	87	—	35	—	—	—	—	—	5	127
Res. Semarang.										
Pakkies	78	80	12	18	—	1	21	—	207	417
Langsee	108	74	—	—	74	49	79	—	11	395
Tandjong Modjo	333	94	92	—	142	54	33	—	111	859
Rendeng	48	65	—	—	—	—	—	—	1	114
Besito	18	36	—	—	34	7	—	—	—	95
Majong	107	72	—	—	62	6	—	—	12	259
Banjoepoetih	3	—	—	—	3	—	—	—	—	6
Petjangaän	35	68	10	—	1	47	—	—	38	199
Kaliwoengoe	38	137	—	—	—	—	—	—	—	175
Gemoe	17	186	15	—	—	—	—	—	5	223
Res. Pekalongan.										
Groep Pekalongan.										
Kalimati	156	155	9	—	25	—	—	—	2	347
Wonopringgo	248	229	—	—	14	—	2	—	—	493
Sragi	26	67	9	—	28	—	—	—	—	130
Tirto	59	194	1	—	2	—	—	—	2	258
Tjomal	—	—	—	—	—	—	—	—	135	135
Petaroekan	14	99	89	7	—	7	—	—	1	217
Bandjardawa	66	—	2	—	9	6	—	—	—	83
Soemberhardjo	93	42	7	—	43	—	—	—	7	192
Groep Tegal.										
Balapoelang	28	19	9	—	6	—	—	—	5	67
Doekoewringin	93	11	—	—	30	—	—	—	—	134
Pangka	42	—	22	—	—	—	7	—	—	71
Kemantran	173	230	3	—	—	—	—	—	—	406
Pagongan	45	135	20	—	—	—	—	—	—	200
Adiwerna	106	13	—	—	—	—	—	—	—	119

Fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Kemanglen Goeng en Koemisik	11	52	—	—	—	—	—	—	1	64
» Ramboet	—	—	38	—	—	—	3	—	1	42
Djatibarang (glob.)	—	155	10	—	—	—	—	—	—	165
Bandjaratma	17	—	152	—	2	—	56	—	41	268
Ketanggoengan W.	132	290	26	44	—	—	—	—	—	492
Res. Cheribon.										
Nieuw Tersana	310	75	—	253	34	—	—	—	23	695
Djatipiring	—	—	—	—	—	—	—	—	300	300
Karangsoewoeng	100	89	23	68	71	—	—	—	—	351
Sindanglaoet	70	208	51	42	47	23	—	—	3	444
Soerawinangoen	215	166	—	—	8	—	—	—	19	408
Gempol	37	32	6	—	19	—	—	—	—	94
Ardjawinangoen	40	35	20	—	15	9	—	—	—	119
Paroengdjadja	10	6	6	—	1	4	—	—	—	27
Djatiwangi	149	134	92	—	4	88	—	—	1	468
Kadipaten	192	164	114	13	74	56	—	—	54	667

Tabel VIII. Samenvatting der **honderdtallen pikols bergbibit** uit Tabel VII.

Groepen	Aantal fabrieken	EK 28	247 B	DI 52	100 POJ	EK 2	90 F	SW 3	Tjep. 24	Andere soorten	Totaal
Sitoebondo	9	530	840	130	4	60	113	393	53	54	2177
Probolinggo	14	671	1369	556	32	89	63	172	18	61	3031
Pasoeroean	15	1217	1705	109	39	217	57	231	0	397	3972
Sidoardjo	13	412	3702	465	225	17	35	42	81	26	5005
Modjokerto	12	970	1521	495	50	178	180	128	3	140	3665
Djombang	11	811	756	409	39	89	98	114	1	122	2439
Kediri	17	1932	882	1111	95	100	154	99	0	111	4484
Madioen	6	829	418	258	25	353	165	126	0	204	2378
Solo	15	303	123	209	0	155	27	17	0	98	932
Djocja	17	361	217	147	0	161	20	3	0	10	919
Kedoe	2	145	468	40	0	0	0	0	0	0	653
Banjoemas	6	1013	304	35	7	29	0	0	0	13	1401
Semarang	10	785	812	129	18	316	164	133	0	385	2742
Pekalongan	8	662	786	117	7	121	13	2	0	147	1855
Tegal	10	647	905	280	44	38	0	66	0	48	2028
Cheribon	10	1123	909	312	376	273	180	0	0	400	3573
	175	12411	15717	4802	961	2196	1269	1526	156	2216	41254
In procenten:		30	38	12	2	5	3	4	1	5	100

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 5.

De factoren, die het product bepalen

DOOR

Dr. J. M. GEERTS,

Landbouwkundig Adviseur der Nederlandsch-Indische Landbouw Mij.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.

N. V. BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
v/h H. VAN INGEN — SOERABAIA.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 5.

DE FACTOREN, DIE HET PRODUCT BEPALEN

door

Dr. J. M. GEERTS,

Landbouwkundig Adviseur der Nederlandsch-Indische Landbouw Mij.

EERSTE BIJDRAGE:

Opmerkingen ter inleiding.

Het is een algemeen bekend verschijnsel, dat in droge jaren het product zeer tegenvalt, in normale jaren daarentegen meevalt, zoodat het product aanzienlijk met de taxatie, die in April wordt opgesteld, kan verschillen. Ook treft het steeds weer, dat twee tuinen, die op het oog eenzelfde product doen verwachten, toch belangrijk in opbrengst kunnen verschillen.

Een tuinemployé, die reeds jaren een bepaalde afdeeling op een fabriek heeft, geeft meestal een veel juistere taxatie dan een nieuweling. Hij weet uit vroegere jaren, of het product op een bepaalden tuin mee- dan wel tegenvalt. Wanneer men verscheidene jaren achtereen de tuinen in een bepaald gebied heeft zien opgroeien, heeft men wel zooveel ervaring, dat een taxatie op het oog vrij juist kan worden. Nu op de meeste fabrieken een groote verscheidenheid van rietsoorten gekweekt wordt, is een dergelijke taxatie echter veel moeilijker geworden. Daarom heeft men naar steun voor de taxatie gezocht. Op verschillende ondernemingen worden de stokken geteld, meestal na de finale aanaarding, en worden tijdens den Westmoesson groeimetingen verricht. Wanneer de uitstoeling en metingen van verschillende jaren voor de diverse rietsoorten bekend zijn, heeft men daarin een goeden steun voor de taxatie, hoewel ook dan nog vrij aanzienlijke verschillen tusschen het werkelijke en het getaxeerde product kunnen voorkomen.

Behalve als hulpmiddel bij de taxatie kunnen dergelijke waarnemingen dienen om inzicht te krijgen in de factoren, die het product bepalen, waardoor we beter weten, op welke factoren de planter door zijne cultuurmethoden invloed kan uitoefenen en hoe hij dan de gunstigste resultaten verkrijgt.

De tegenwoordige cultuurmethoden zijn opgebouwd op de ervaring van vele jaren, maar men weet nog maar zeer weinig het waarom onder woorden te brengen. Maar al te vaak wordt een verandering in werkwijze aangebracht, omdat zij op een andere onderneming een schitterend succes heet te hebben. Zij leidt dan vaak tot een fiasco, daar de groeivoorwaarden op beide ondernemingen volstrekt niet gelijk zijn. Wat voor de eene goed is, behoeft daarom nog niet voor de andere te gelden.

Bij de invoering der nieuwe rietsoorten moesten eerst heel wat teleurstellingen ondervonden en moeilijkheden overwonnen worden, voor men er succes mee kreeg. Dit deed nog sterker de behoefte gevoelen aan een onder woorden brengen der algemeene ervaringen.

De Cultuurafdeeling te Pasoeroean vatte dit werk dan ook op als een harer voornaamste plichten. De publicaties over rietsoorten, over soortenstatistiek en over de verwerking der proefveldresultaten zijn daarvan de bewijzen.

Een statistische bewerking der gegevens stelt ons in staat een inzicht in vele cultuurkwesties te verkrijgen en die nauwkeurig onder woorden te brengen. Ik stel mij voor in deze en volgende publicaties verschillende voorbeelden hiervan te behandelen.

Een enkel woord over de statistische methode vinde hier vooraf nog een plaats. In de practijk is men zich niet steeds de waarde van al die cijfers bewust en meent men meer op eigen waarneming te kunnen vertrouwen. De practijkman houdt er echter in den regel niet voldoend rekening mede, dat het product door vele factoren wordt bepaald, waaronder een aantal toevallige factoren, zoodat de uitkomst van een enkele waarneming geheel toevallig is. Bij herhaling der waarneming kan even goed een heel ander resultaat verkregen worden.

Wanneer men aan een strook van een tuin een extra-bemesting geeft en deze strook vergelijkt met een even groote strook ernaast, welke die extra-bemesting niet ontving, behoeft een eventueel verschil in product tusschen beide strooken niet het gevolg van die extra-bemesting te zijn, maar kan op andere factoren berusten. Wanneer men dan ook enkele bouws, die geheel gelijk behandeld

zijn en op het oog gelijkmatig opgroeiden, vaksgewijs gaat oogsten, krijgt men voor die vakken zeer verschillende productiecijfers.

Wil men den invloed van een bepaalde bewerking of bemesting vaststellen, dan legt men steeds een vakkenproef aan, waardoor men in de mate, waarop de overeenkomstige vakken in product schommelen, een indruk van de betrouwbaarheid van het resultaat heeft [1]). Maar ook dan nog kan het resultaat van de proef afwijkend zijn. Op een enkele vakkenproef is dus dikwijls ook geen betrouwbare conclusie te stellen. Door echter series vakkenproeven samen te vatten, komt men tot betrouwbare conclusies [2]).

Door het groote aantal cijfers, waarover men dan beschikt, overheerschen de enkele proeven, waarin het resultaat door onbekende invloeden afwijkend was, niet langer.

Dat een goede indeeling van de proef een vereischte tot het verkrijgen van zooveel mogelijk betrouwbare resultaten is, zette ik in die publicatie uitvoerig uiteen. Zeer duidelijk werd dit nu onlangs gedemonstreerd met melasseproeven op padi. In de onder leiding van het Agricultuurchemisch Laboratorium opgezette melasseproeven, die volgens het door Buitenzorg aangewende schema (veel objecten met weinig contrôlevakken) werden aangelegd, bleek melasse geen gunstigen invloed op padi te hebben. Daar deze conclusie in strijd met de ervaring der suikerondernemingen is, werden in 1918/19 en 1919/20 door de groepsadviseurs van het Proefstation Pasoeroean een serie melasseproeven van padi met 2 objecten en 12 contrôlevakken ingesteld. In al deze proeven was een, in den regel betrouwbare, gunstige werking van de melasse op de padi te zien. Deze proeven demonstreeren zeer duidelijk, hoe de indeeling van 2 objecten en 12 contrôlevakken verre boven de vroegere te verkiezen is.

Hetzelfde beginsel, dat door verwerking van vele cijfers de afwijkende gevallen minder invloed op het gemiddelde hebben, past men bij allerlei onderzoekingen toe. Men geeft dus een waarschijnlijkheidsoordeel. [3]).

---

1) Deze wordt uitgedrukt in de middelbare fout; zie hierover Archief 1914. Dr. J. M. Geerts. Over de beoordeeling van proefveldresultaten.

2) Archief 1915 Dr. J. M. Geerts. Samenvattende bewerking van de resultaten der proefvelden bij de rietcultuur op Java. Eerste bijdrage.

3) Zoo stelde ik vroeger verschillende afwijkingen in den bouw en ontwikkeling van den kiemzak en over de steriliteit van Oenothera Lamarckiana vast, door nauwkeurig het aantal malen, dat elke waarneming werd verricht, op te geven. Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais, Volume V, blz. 93. Dr. J. M. Geerts. Beiträge zur Kenntnis der Cytologie und der partiellen Sterilität von Oenothera Lamarckiana 1909.

Van de a maal, dat wij een verschijnsel waarnamen, was het resultaat b maal hetzelfde, zoodat hetgeen b maal werd waargenomen, het best het resultaat onzer waarneming weergeeft. Naarmate a en vooral b grooter zijn, is het resultaat betrouwbaarder.

Is deze methode nu ook bruikbaar voor het nemen van conclusies op cijfers, in den grooten aanplant verkregen?

In de vakkenproef met hare twee objecten onderzoekt men den invloed van 1 factor, waarin de beide objecten verschillen. Wel zijn er dan meerdere toevallige factoren in het spel, maar deze worden door de twaalfmalige herhaling voldoend geëlimineerd. In den grooten aanplant kan men geen pogingen doen de factoren van den groei grootendeels eenvormig te houden. Niet alleen zijn de productiecijfers der diverse jaren door verschil in klimatologische omstandigheden verschillend, maar ook door verschillen in grond, in planttijd, in tijd der diverse bewerkingen, door verschil in bibit enz. zijn practijkcijfers niet zonder meer vergelijkbaar.

Om conclusies uit practijkcijfers te kunnen trekken, tracht men de beschikbare cijfers zoo te rangschikken, dat de invloed van één bepaalden factor overheerschend is en dus zijn invloed in den loop der cijfers te voorschijn komt. Het best gaat dit, wanneer men cijfers van vele ondernemingen gezamenlijk bewerkt, omdat dan de invloed der meeste factoren geëlimineerd wordt. Deze factoren zijn op de diverse ondernemingen verschillend en zijn dus bij het onderzoek als toevallige factoren werkzaam, d.w.z. op de eene onderneming verhoogen ze het product, bij de andere verlagen ze het, zoodat, wanneer men met voldoende ondernemingen werkt, zij het resultaat van het onderzoek niet beïnvloeden. Wanneer men echter het product van twee ondernemingen wil vergelijken, kan het verschil in product op vele factoren berusten. Men dient dus na te gaan, welke factoren op elk der ondernemingen werkzaam zijn. Heeft men vastgesteld, welken invloed de hoofdfactoren, als samenstelling van den aanplant en opbrengst van elk der soorten, opbrengst op diverse gronden, invloed van planttijd en oogsttijd, van rietziekten enz. op het totaal-product uitoefenen, dan ziet men in den regel wel, welke factor in hoofzaak het verschil veroorzaakt. Men rangschikt de cijfers dan naar dien factor, om te zien of hij voor het verschil aansprakelijk is.

Natuurlijk is bij dit statistische werk „kijk op de cijfers" van veel belang. Daarnaast geeft plaatselijke kennis van de onderneming in den regel wel een aanwijzing, in welke richting men moet zoeken.

Door systematische verwerking der practijkcijfers van eenige ondernemingen komt men niet alleen tot belangrijke algemeene regels, maar tevens wijst deze methode afwijkende gevallen aan, zoodat men dan kan onderzoeken, door welke oorzaak op een bepaalde onderneming het resultaat niet met den algemeenen regel overeenstemt.

Om met statistisch werk succes te verkrijgen, moet men met gemakkelijke gevallen beginnen. Men tracht bijvoorbeeld eerst een regel, dien men vrij zeker kent, met de cijfers te bewijzen. Treedt hij daarbij duidelijk te voorschijn, dan bewijst dit dat de cijfers, waarover men beschikt, bruikbaar zijn. Een dergelijk vooronderzoek is als contrôle op de te gebruiken cijfers van belang. Geleidelijk aan komt men van de meer eenvoudige op de moeilijker onderwerpen, waarbij men van de totaalcijfers van een onderneming komt tot afdeelings- of tuincijfers.

In den regel interesseert de practijkman zich het meest voor bijzondere gevallen, hetgeen ook vanzelf spreekt, daar juist die bijzondere gevallen hem getroffen hebben. Toch doet de statisticus goed zich daar niet te veel door te laten beïnvloeden, en systematisch, steeds steunend op zijne cijfers, verder te werken. Wanneer hij te ver in details gaat, wordt het aantal cijfers, waarop zijne conclusies gebaseerd moeten worden, te gering, en daardoor worden de conclusies minder betrouwbaar.

Daar de ondernemingen der Nederlandsch-Indische Landbouw Maatschappij en der Java Cultuur Maatschappij over geheel Java verspreid liggen en op deze ondernemingen reeds vele jaren diverse gegevens van den aanplant zijn genoteerd, beschik ik over velerlei waarnemingen over diverse jaren. Dit materiaal leent zich bijzonder tot statistische bewerking. Wanneer door een of anderen onbekenden factor al eens voor een enkele onderneming de cijfers tot een afwijkende conclusie mochten voeren, komt, doordat dezelfde methode ook op andere ondernemingen is toegepast, vanzelf te voorschijn, dat die conclusie onjuist moet zijn.

Gedurende de jaren, dat ik aan de Cultuurafdeeling te Pasoeroean werkzaam was, kon ik door samenvatting der proefveldresultaten van geheel Java verschillende algemeene regels over bemesting, bewerking enz. vaststellen en diverse uitspraken, die op ervaring berusten, toetsen aan de cijfers.

In mijne tegenwoordige functie had ik gelegenheid de conclusies, die ik indertijd uit de proefveldresultaten haalde, te toetsen aan practijkcijfers, en zooals voor den insider ook vanzelf spreekt, wer-

den zij steeds juist bevonden. Voor schijnbare uizonderingen kon de factor, die het afwijkende resultaat veroorzaakte, dan wel vastgesteld worden.

In deze serie publicaties zal ik nog wel gelegenheid hebben op de overeenkomst tusschen de conclusies uit vakkenproeven en die uit de practijkcijfers te wijzen. Wij weten a priori, dat deze practijkcijfers, die op 14 ondernemingen steunen, nooit volkomen met gemiddelde cijfers voor heel Java zullen behoeven overeen te stemmen, daar geen onzer ondernemingen in Sitoebondo, Djocja, Solo, Koedoes en Cheribon gelegen is. En juist de beide residenties Djocja en Solo geven nogal hoog afwijkende cijfers.

Uit onderstaande tabel, waarvan de productiecijfers der diverse jaren uitgedrukt zijn in procenten van het gemiddelde Java-product, is te zien, dat het gemiddelde dezer 14 ondernemingen toch niet veel van het Java-product verschilt (tabel 1).

Tabel I. Suikerproducties in procenten van het Java-product.

	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919
1. Bagoe	83	85	88	87	87	84	94	90
2. Soemberkareng	73	82	90	90	80	74	96	92
3. Boedoeran	95	101	106	118	107	113	115	108
4. Perning	104	108	104	101	101	99	106	99
5. Goedo	94	104	92	93	93	93	105	94
6. Ngandjoek	91	87	90	89	90	90	95	99
7. Meritjan	93	96	92	102	108	107	116	111
8. Pesantren S.	101	105	112	109	104	90	98	91
9. Redjosarie	86	94	107	105	101	116	104	99
10. Remboen	116	108	114	92	90	96	99	87
11. Balapoelang	108	67	88	91	106	105	102	100
12. Pagongan	100	89	75	84	92	86	99	66
13. Bandjardawa	107	83	86	107	108	115	116	104
14. Petaroekan	—	64	81	76	90	93	91	88
Gemiddeld	96	91	95	97	97	97	95	95

Voor ik nu de factoren, die het product bepalen, tracht te analyseeren, wil ik de voornaamste waarnemingen, die op onze ondernemingen verricht worden en die ons straks bij het onderzoek van nut zullen zijn, afzonderlijk bespreken.

Sedert Oogstjaar 1913/14 wordt geregeld de uitstoeling geteld en de rietlengte opgemeten.

Uitstoeling. Deze neemt na het planten eerst geregeld toe, om daarna (ook in verband met de weersomstandigheden) terug te loopen. De stokken verdringen elkaar en het lichtgebrek doet de kleinste stokken afsterven, zoodat eerst na de finale aanaarding een meer constant stokkencijfer optreedt.

Om een idee te krijgen van de uitstoeling, worden een aantal geulen geteld, waarbij bij voorkeur vaste geulen voor de telling worden aangewezen, zoodat de telling ten allen tijde gemakkelijk te controleeren is. De telling der diverse soorten wordt natuurlijk gescheiden gehouden. Het aantal geulen, dat men per bouw telt, wisselt op de ondernemingen van 1 tot 30. Voor een soort, die met vele bouws in den aanplant voorkomt, is het aantal geulen per bouw, dat geteld wordt, natuurlijk minder dan voor een soort, die slechts weinig bouws heeft. Het minimum per soort is 2 geulen. Door de tellingen van elke soort in de verschillende tuinen te summeeren, krijgt men voor elke soort de uitstoeling als gemiddelde van de telling van minstens 1 of 2 maal zooveel geulen als de soort bouws beslaat. Daar het aantal tellingen, waarvan men ten slotte het gemiddelde neemt, voor de hoofdsoorten meestal eenige honderden bedraagt, wordt dat gemiddelde, al zijn de cijfers per geul niet altijd juist, toch voldoend betrouwbaar. De moeilijkheid bij deze telling blijft, dat men niet scherp kan aangeven, of een uitlooper moet meegeteld worden of niet. Meestal telt men alleen die uitloopers, waarvan men zeker is, dat ze tot een behoorlijken stok uitgroeien; daarbij worden vaak enkele dunne stokken voor één samengeteld. De tellingen zijn dus niet geheel objectief, maar kunnen fabrieksgewijs eenigszins door de subjectieve opvatting van het personeel verschillen. Voor één fabriek zijn de tellingen in diverse jaren wel vergelijkbaar, daar de telmethode dezelfde is gebleven. De uitstoeling verschilt op de diverse ondernemingen nogal sterk, zooals b.v. de cijfers van 100 POJ doen zien. (Tabel 2).

Het droge jaar 14/15, maar vooral 18/19 en 19/20 vallen op door hunne geringe uitstoeling. Er zijn toen vele stokken door de droogte afgestorven. Het gunstige jaar 16/17 had de grootste uitstoeling. De ondernemingen verschillen onderling ook zeer in stokkencijfer. Boedoeran en Goedo hebben een hoog gemiddelde. Balapoelang, Ngandjoek en Redjosari een laag gemiddelde. De onderneming Bandjardawa, die een vijfvoetsverband heeft, haalt een uitstoeling boven het totaalgemiddelde.

De rietsoorten verschillen onderling nogal in uitstoeling. Om

Tabel 2. STOKKENTELLINGEN DER VEERTIEN ONDERNEMINGEN PER BRUTO BOUW.

100 POJ.

	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	Gem. t/m. 1920
Bagoe	—	52000	62000	54900	56400	49500	51300	54300
Soemberkareng	40800	42000	51800	53400	51700	48100	46200	47700
Boedoeran	54300	54700	58000	60600	53200	50600	49400	54400
Perning	58300	49700	56000	54700	53700	49400	46200	52600
Goedo	59900	54600	58700	57900	56700	49500	52800	55700
Ngandjoek	44300	45800	47700	51900	47600	46400	41300	46400
Meritjan	54400	53900	55500	55500	55500	47800	46900	52700
Pesantren S.	58400	59900	54700	49600	53000	53600	53000	54600
Redjosarie	43500	50400	49000	50800	48400	48900	46900	48300
Remboen	50100	44200	45100	53600	55600	44300	38500	47300
Balapoelang	45200	37600	45200	49500	44800	43200	43700	44200
Pagongan	48100	48000	58000	57700	51800	40800	46200	49600
Bandjardawa	51800	53900	54800	53100	54800	49100	47900	52200
Petaroekan	52100	52400	59400	56600	56700	51400	48300	53800
Tot. gemiddeld	51700	49900	54000	54300	52900	48000	47000	51100

een idee te krijgen, hoe ze zich onderling in uitstoeling verhouden, berekende ik vroeger (Archief 1918 blz. 129) gemiddelden voor de stokkentellingen, die in variëteitenproeven waren verricht. Daar deze tellingen niet talrijk waren, stelde ik nu uit de tellingen, in den grooten aanplant verricht, ook verhoudingscijfers vast. Ondertusschen zijn uit de variëteitenproeven tot en met 1918 nu deze uitstoelingscijfers ook berekend. (Dr. KUYPER, Archief 1919 blz. 2250), waardoor ik de cijfers daarmee kan vergelijken.

UITSTOELING VAN 8 RIETSOORTEN.

	Werkelijke gemiddelden der 14 ondernemingen per bruto bouw.	Omgerekend op 100 voor 247 B.	Standaardcijfers in de vakkenproeven tot en met 1918.	Werkelijke gemiddelde uitstoeling in de vakkenproeven tot en met 1918.
247 B	54400	100	100	55100
100 POJ	51100	94	93	51200
EK 2	47500	87	86	47400
EK 28	36300	66	65	35800
DI 52	49600	93	91	50100
90 F	66700	122,6	114	62800
Tjep. 24	51900	97	87	47900
221 B	42900	79	75	41300

Men ziet terstond, dat deze cijfers, behalve voor de drie laatste soorten, in hooge mate overeenstemmen, vooral als men er rekening mee houdt, dat de standaardcijfers der proeven tot en met 1918 loopen. In de oogstjaren 1919 en 1920 werd de uitstoeling van 247 B lager, doordat de soort tot de slechtste gronden beperkt bleef. Alle verhoudingscijfers zijn daardoor iets verhoogd.

Terwijl in de vakkenproeven de soorten precies onder dezelfde omstandigheden opgroeiden, waardoor verdere factoren geen invloed hadden, geldt dit niet voor den aanplant. Hier stonden de soorten natuurlijk zeer verschillend, elk op haar grondtype. Daar de cijfers bij de hoofdsoorten over zeer vele bouws uitgestrektheid gaan, veroorzaakt dit geen verschil tusschen de cijfers uit de proeven en uit den grooten aanplant. Bij de 3 laatste soorten is het eenigszins anders. Oorspronkelijk, in 1916/17, werden ze bijna op alle ondernemingen geprobeerd, maar daarna hielden enkele fabrieken deze soorten slechts voor speciale doeleinden aan. Daardoor hebben deze cijfers niet zulk een algemeene waarde en stemmen zij ook niet geheel met de cijfers uit de proeven overeen.

De hier gegeven verhoudingscijfers voor de uitstoeling zijn dus als eigenschappen dier soorten op te vatten. Wanneer men de uitstoeling dier soorten op een onderneming telt, kunnen de cijfers wel absoluut hooger zijn, maar moeten de rietsoorten in uitstoeling ongeveer tot elkaar staan in verhouding dezer standaardcijfers. Wanneer een der soorten een geheel andere uitstoeling vertoont, dient men daarvan de oorzaak op te sporen en kan men zoo een eventueele cultuurfout vinden. Men ziet uit deze cijfers, dat EK 28 als soorteigenschap verreweg de geringste uitstoeling heeft. Toch is herhaaldelijk beproefd, door het nemen van een nauwer plantverband, meerdere stokken van deze soort te verkrijgen, in de hoop daardoor een hooger product te halen.

Wel kan men haar dwingen meer uitstoeling te maken, maar het meerendeel dezer stokken sterft later toch af en de overgebleven stokken geven dan, daar ze minder gunstig uitgegroeid zijn, geen hooger product.

Lengte metingen. Deze geschieden bij voorkeur door in de geulen, waar de monsterstokken staan, bij een vasten stoel een meetstok te plaatsen, en wel zoo, dat voor elke rietsoort per tuin minstens één meetstok geplaatst wordt. De lengte wordt gemeten vanaf het maaiveld tot het hoogst zichtbare bladgewricht. Op enkele ondernemingen worden verschillende stokken van den aangewezen

stoel gemeten en daarvan wordt het gemiddelde genomen. Het aantal metingen wisselt op de ondernemingen van 1 per bouw tot 1 per 3 bouws met dien verstande, dat van soorten, die een geringe uitgestrektheid beslaan, meer metingen per bouw worden verricht. Men dient deze metingen, die zóó om de 15 dagen geschieden, dat de te meten stokken gelijkelijk over de 15-daagsche periode verdeeld worden, geregeld te controleeren. Wanneer alle metingen regelmatig ingeschreven worden, heeft men dus een overzicht van den groei in de 15-daagsche periode en de totaallengte op die data. Door de cijfers telkens in te schrijven, ziet men terstond of ze voldoend met elkaar overeenstemmen. Foutieve metingen kunnen dan nog hersteld worden.

De rietgroei is in de verschillende maanden verschillend, meestal is hij in December en Januari het sterkst. Natuurlijk is hij zeer afhankelijk van klimatologische factoren. In een droog jaar, zooals in 1918/19, waarin het riet door de droogte eerst heeft gestagneerd, is, zooals wij nog later nader zullen bespreken, de groei bij het invallen der regens zeer forsch. De planttijd heeft invloed op den groei. Het vroegst geplante riet is in normale jaren bij het invallen der regens het langst en blijft steeds in lengte voor. De volgende cijfers der s.f. Pangka doen dit duidelijk zien. (Zie tabel op de volgende blz.).

Soms kan het laatst geplante riet wel langer blijven doorgroeien zonder dat het daardoor ten slotte een grootere lengte behoeft te verkrijgen. Zeer duidelijk kwam dit uit bij het onderzoek van Dr. SCHMUTZER van oogst 1915/16 op Gondang Lipoero (Archief 1918 blz. 545—647). Er was in 1915 laat geplant, in 1916 viel in den Oostmoesson af en toe een regenbui, zoodat de soorten doorgroeiden als volgt:

Rietsoort	*247 B gen.*	*247 B vl.*	*E.K. 2*	*100 POJ*	*E.K. 28*	*90 F*
Planttijd 1915	1—15 Sept.	1—15 Juli	1—15 Aug.	1—15 Aug.	16—31 Aug.	16—31 Aug.
Groei na 15 Juni '16	65 c.M.	50 c.M.	57 c.M.	15 c.M.	27 c.M.	32 c.M.
Eindlengte	3,21	3,63	3,46	2,43	3,14	3,00

Vooral de weinig bloeiende soorten groeiden nog flink. De 247 B gen., die later was geplant dan de vlaktebibit groeide meer, maar haalde toch niet de lengte van de vlaktebibit. 100 POJ bleef zeer kort.

De gemiddelde lengte van een rietsoort op een bepaalden datum wordt gevonden door de som der lengten, die door meting van die soort op dien datum werden verkregen, door het aantal metingen te deelen. Daar vrijwel een constant aantal metingen per bouw verricht wordt, zijn de bouws daardoor voldoend in rekening

LENGTE VAN 100 POJ UIT VLAKTEBIBIT OP DE S.F. PANGKA IN PERIODEN VAN 15 DAGEN.

	Oogstjaar 1915/16 geplant op			Oogstjaar 1916/17 geplant op			Oogstjaar 1917/18 geplant op			
	1 Juli	1 Aug.	1 Sept.	16 Juli	16 Aug.	16 Sept.	16 Juli	1 Aug.	16 Aug.	1 Sept.
16 Oct.	—	—	—	75	49	40	71	—	32	—
1 Nov.	50	30	38	98	75	54	107	80	46	43
16 »	103	63	69	121	101	67	144	115	60	69
1 Dec.	157	97	100	163	139	113	176	151	130	96
16 »	205	140	124	205	176	158	209	182	146	139
1 Jan.	253	182	149	235	208	—	241	213	191	178
16 »	—	217	191	266	240	—	276	249	236	212
1 Febr.	—	251	233	—	254	—	300	285	257	245
16 »	—	—	262	—	268	—	323	307	279	265
1 Maart.	—	—	291	—	—	—	332	329	—	286

LENGTE VAN 247 B OP DE S.F. PANGKA IN PERIODEN VAN 15 DAGEN.

	Oogstjaar 1915/16 geplant op		Oogstjaar 1916/17 geplant op			Oogstjaar 1917/18 geplant op		
	1 Aug.	1 Sept.	16 Juli	16 Aug.	16 Sep.	Juni	Juli	Aug.
16 October	—	—	71	47	30	109	71	35
1 November	34	23	100	63	42	150	108	56
16 »	60	40	130	78	54	191	145	76
1 December	87	58	161	106	81	•210	173	114
16 »	126	98	192	135	108	229	201	152
1 Januari	164	138	225	172	143	273	239	175
16 »	—	178	257	209	177	318	257	198
1 Februari	—	217	—	228	—	331	284	225
16 »	—	—	—	248	—	345	312	252
1 Maart	—	—	—	—	—	366	333	273
16 »	—	—	—	—	—	386	354	293

gebracht. De tuinen hebben dikwijls zeer verschillende planttijden, zoodat deze gemiddelde lengte geldt voor den gemiddelden planttijd. Men begint de metingen, wanneer er voldoende stok in de stoelen gevormd is, dus het eerst met de vroegst geplante tuinen. Een gemiddelde wordt dan ook eerst opgegeven, als voor alle tuinen de meting geregeld plaats vindt. Voor de jongst geplante tuinen zijn de cijfers meestal nog vrij onregelmatig, zoodat het gemiddelde eerst omstreeks 30 November voldoend betrouwbaar wordt.

De groei is op de diverse ondernemingen en in verschillende jaren verschillend, zooals nevensgaande tabellen doen zien voor 100 POJ en 247 B.

LENGTE VAN **247 B** OP DE VERSCHILLENDE ONDERNEMINGEN.

Ondernemingen	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	Gem. t/m 1920
Bagoe	332	294	294	328	321	313	274	308
Soemberkareng	331	301	329	312	251	339	317	311
Boedoeran	367	373	349	364	334	368	304	351
Perning	363	353	365	368	325	357	288	345
Goedo	290	291	290	292	283	260	254	280
Meritjan	284	345	330	339	308	342	250	314
Pesantren S.	305	328	313	295	278	347	311	311
Ngandjoek	355	353	354	328	—	—	—	348
Redjosarie	307	353	348	356	301	313	300	326
Remboen	308	318	319	312	317	334	304	316
Balapoelang	298	300	302	299	306	335	299	306
Pagongan	298	315	341	365	319	323	345	280
Bandjardawa	288	335	350	338	326	328	297	324
Petaroekan	350	330	383	383	342	383	337	358
Gemiddeld	320	328	333	334	308	334	298	322

LENGTE VAN **100 POJ** OP DE VERSCHILLENDE ONDERNEMINGEN.

Ondernemingen	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	Gem. t/m 1920
Bagoe	309	336	276	324	362	291	286	311
Soemberkareng	346	282	307	294	311	290	277	301
Boedoeran	343	350	348	349	328	341	304	337
Perning	331	336	327	341	331	326	299	327
Goedo	277	281	288	288	282	266	248	275
Meritjan	239	297	295	299	291	301	293	288
Pesantren S.	293	297	289	268	278	325	295	292
Ngandjoek	320	313	314	324	295	322	282	310
Redjosarie	284	311	308	327	281	312	287	302
Remboen	325	308	317	336	326	306	313	319
Balapoelang	271	260	267	280	299	297	254	275
Pagongan	263	281	318	331	306	292	293	298
Bandjardawa	295	306	320	303	306	304	266	300
Petaroekan	311	280	365	331	315	294	275	310
Gemiddeld	301	303	310	314	308	305	284	303

Deze verschillen berusten, behalve op de groeivoorwaarden, ook op den planttijd. Wanneer we van deze cijfers der 14 ondernemingen gemiddelden nemen, blijkt de lengte van 100 POJ in de verschillende jaren weinig te wisselen, van 247 B iets meer, maar toch ook niet veel.

De gemiddelde lengte der diverse rietsoorten in opvolgende jaren was:

LENGTE DER DIVERSE RIETSOORTEN IN C.M. IN OPVOLGENDE JAREN.

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/10	19/20	Gemiddeld.
100 POJ	301	303	310	314	308	305	284	304
247 B	320	328	333	334	308	334	298	322
EK 2	355	325	337	325	318	333	294	327
EK 28	—	—	—	345	344	368	335	348
DI 52	—	—	288	293	284	314	288	293
Tjep. 24	—	—	—	271	281	298	287	284
90 F	—	—	—	305	301	319	305	307
221 B	—	—	—	356	359	379	323 [1]	354

[1]) slechts op 2 ondernemingen.

EK 28 en EK 2 halen na 221 B de grootste lengte, Tjep. 24 en DI 52 blijven het kortst; deze verschillen in lengte zijn dus ook soorteigenschappen.

Behalve uitstoeling en rietlengte zijn voor een inzicht in de productiecijfers ook de legerpercentages der rietsoorten van belang. Het legerpercentage in de diverse tuinen wordt daartoe door den tuinemployé meestal vanaf de ladder getaxeerd. Bij het oogsten worden deze taxaties gecontroleerd, waarbij dan dikwijls blijkt, dat veel meer riet gelegerd is. De moeilijkheid bij deze taxaties is, dat de graad van legeren zeer verschillend is en de taxatie dus zeer subjectief wordt. Op een onderneming heeft men veelal een vasten regel voor de taxaties. De cijfers, die ik hier geef, zijn de gecorrigeerde taxatie cijfers, dus de eindcijfers. Het legerpercentage van 247 B was op onze ondernemingen in opvolgende jaren als voorgesteld in de tabel op de volgende bladzijde.

De telling van het percentage gelegerd riet is niet op alle ondernemingen in hetzelfde jaar begonnen, zoodat de gemiddelden van 1913, 1914 en 1915 slechts voor enkele ondernemingen golden. Bij berekening van het eindgemiddelde werden deze cijfers, die tusschen haakjes zijn geplaatst, dan ook niet meegeteld. Wel werden voor de gemiddelden der ondernemingen eventueele cijfers voor vroegere jaren meegerekend. Het eindgemiddelde is dus alleen het gemiddelde der vier jaar-gemiddelden.

De gemiddelden der 14 ondernemingen voor elk der opvolgende jaren, dus de onderste rij cijfers, geven den invloed der klimatologische omstandigheden weer. De gemiddelden van elke onderneming, dus de laatste kolom cijfers, geven den invloed der plaatselijke omstandigheden aan.

LEGERPERCENTAGE OP DE VERSCHILLENDE ONDERNEMINGEN VAN 247 B.

	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919	Gemiddeld.
Bagoe	—	—	—	—	11	7	11	9,7
Soemberkareng	—	—	—	2	20	1	1 ½	6,1
Boedoeran	—	—	—	—	17	9	5	10,3
Perning	—	—	29	17	18	2 ½	12	15,7
Goedo	—	—	—	—	5	10	5	6,7
Ngandjoek	—	—	—	6	2	—	—	4,0
Meritjan	—	—	—	7	18	2	13	10,0
Pesantren S.	—	—	—	1	2	1	48	13,0
Redjosarie	—	—	—	1	4	0,3	5	16,0
Remboen	—	—	—	1	3	1 ½	20	6,4
Balapoelang	—	—	—	2	—	0	2 ½	1,5
Pagongan	—	—	—	9	32	4	5	12,5
Bandjardawa	—	11	10	20	17	2	40	16,7
Petaroekan	28	41	—	48	48	17	30	35,3
Gemiddeld	(28)	(26)	(19,5)	10,4	15,2	4,4	15,2	11,0

De legerpercentages der diverse rietsoorten gemiddeld voor deze ondernemingen, was in opvolgende jaren als onderstaande tabel aangeeft. Het jaar 1920, dat zeer lage legerpercentages had, is niet opgenomen, daar deze cijfers momenteel nog niet geverifieerd zijn en ze de gemiddelden slechts verlagen. Het is ons om de verhoudingscijfers te doen, en deze worden door oogstjaar 1920 niet duidelijker.

LEGERPERCENTAGE DER DIVERSE RIETSOORTEN IN OPVOLGENDE JAREN OP VERSCHILLENDE ONDERNEMINGEN.

	1916	1917	1918	1919	Gemiddeld
247 B	10,4	15,2	4,4	15,2	11 %
100 POJ	20,4	25,3	13,1	38,7	23 %
DI 52	5,3	8,3	3,3	21,2	9,5%
EK 2	14	13,8	2,9	14,3	11 %
EK 28	2,7	7,6	4,2	18,9	9 %
90 F	30,5	32,2	11,8	24,9	25 %
Tjep. 24	—	9,6	7,2	16,7	11 %
221 B	—	27,4	19,6	31,1	26 %

De gemiddelden hiervan geven eenigszins de legerneiging der rietsoorten weer.

Kattiegewicht per meter. Op verscheidene ondernemingen worden de stokkenmonsters gemeten en gewogen, zoodat de kattiegewichten dier monsterstokken worden vermeld. Evenals de vooranalyse soms nogal

verschilt met het werkelijk behaald rendement, kan dit kattiegewicht per meter soms aanzienlijk verschillen met het uit het werkelijk product berekende kattiegewicht per meter. Dit wordt veroorzaakt doordat bij de monstername, ook al geeft dit een goed gemiddelde van den aanplant weer, de stokken niet in dezelfde conditie zijn tijdens het oogsten. Waar het kattiegewicht per meter het soortelijk gewicht insluit en dit volgens onderzoekingen van Dr. SCHMUTZER (Archief 1918) afhankelijk is van de weersgesteldheid en den leeftijd, waarop het riet aan de molens komt, zal dit allicht voor den geheelen oogst anders zijn dan bij de monstername. Wanneer wij het kattiegewicht per meter uit het behaalde rietproduct, de gemiddelde lengte en uitstoeling berekenen, is het een beter te gebruiken cijfer. Het sluit dan alle tuinen, abnormaal of normaal gegroeid, gelegerd of niet, in zich. Tevens komt het eventueele terugloopen van het product op het einde van de campagne in dit cijfer tot uiting.

Het kattiegewicht per meter is zeer afhankelijk van de uitstoeling, waardoor de vergelijking der jaren minder duidelijk wordt. Daarom rekende ik de kattiegewichten per meter der onderstaande tabellen om tot kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling, door die met het percentage uitstoeling der soort te vermenigvuldigen.

247 B.

KATTIEGEWICHT PER METER BIJ DE BEREIKTE LENGTE OP 1 MEI EN GEMIDDELDE UITSTOELING T/M. 1920.

Ondernemigen.	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	Gemiddeld
Bagoe	—	0,594	0,684	0,578	0,646	0,612	0,580	0,616
Soemberkareng	0,774	0,742	0,762	0,749	0,977	0,588	0,735	0,761
Boedoeran	0,668	0,650	0,688	0,778	0,750	0,626	0,639	0,686
Perning	—	0,658	0,732	0,831	0,818	0,679	0,553	0,712
Goedo	0,777	0,729	0,767	0,801	0,859	0,767	0,575	0,754
Meritjan	0,825	0,748	0,856	0,840	0,799	0,637	0,622	0,761
Pesantren S.	0,877	0,737	0,844	0,832	0,794	0,616	0,685	0,769
Ngandjoek	0,758	0,688	0,682	0,778	0,704	0,698	0,559	0,695
Redjosarie	0,769	0,626	0,672	0,809	0,748	0,627	0,604	0,694
Remboen	0,815	0,676	0,686	0,772	0,716	0,663	0,674	0,715
Balapoelang	0,884	0,800	0,975	0,945	0,815	0,725	0,725	0,838
Pagongan	0,681	0,603	0,700	0,703	0,726	0,519	0,619	0,650
Bandjardawa	0,670	0,592	0,703	0,795	0,678	0,660	0,629	0,675
Petaroekan	0,546	0,528	0,573	0,641	0,595	0,529	0,515	0,561
Gemiddeld	0,754	0,669	0,737	0,775	0,759	0,639	0,622	0,706

IDEM VOOR **100 POJ.**

Ondernemingen.	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	Gemiddeld
Bagoe	—	0,593	0,724	0,644	0,511	0,523	0,556	0,592
Soemberkareng	0,640	0,781	0,682	0,743	0,735	0,659	0,675	0,702
Boedoeran	0,609	0,584	0,553	0,708	0,693	0,555	0,519	0,603
Perning	0,772	0,573	0,648	0,752	0,686	0,566	0,500	0,642
Goedo	0,786	0,678	0,657	0,769	0,802	0,654	0,724	0,724
Meritjan	0,793	0,688	0,753	0,814	0,780	0,694	0,591	0,730
Pesantren S.	0,812	0,727	0,761	0,766	0,772	0,627	0,631	0,728
Ngandjoek	0,758	0,688	0,682	0,778	0,704	0,698	0,559	0,695
Redjosarie	0,726	0,617	0,678	0,786	0,686	0,645	0,638	0,682
Remboen	0,691	0,640	0,670	0,674	0,702	0,618	0,646	0,663
Balapoelang	0,895	0,809	0,924	0,870	0,684	0,648	0,697	0,790
Pagongan	0,744	0,683	0,705	0,756	0,694	*0,458*	0,623	0,666
Bandjardawa	0,658	0,649	0,687	0,807	0,711	0,648	0,635	0,685
Petaroekan	0,671	0,660	0,603	0,696	0,650	0,585	0,533	0,628
Gemiddeld	0,735	0,669	0,695	0,755	0,701	0,613	0,609	0,681

HET KATTIEGEWICHT PER METER DER DIVERSE RIETSOORTEN BIJ GEMIDDELDE UITSTOELING WAS IN OPVOLGENDE JAREN.

Rietsoort	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	Gemiddeld
247 B	0,754	0,669	0,737	0,775	0,759	0,639	0,622	0,706
100 POJ	0,735	0,669	0,695	0,755	0,701	0,613	0,609	0,681
EK 2	1,069	0,926	0,998	1,037	0,951	0,805	0,809	0,929
EK 28	—	—	—	1,124	1,040	0,926	0,905	0,995
DI 52	—	—	0,745	0,854	0,820	0,691	0,694	0,762
Tjep. 24	—	0,653	0,672	0,752	0,697	0,671	0,563	0,676
90 F	—	—	—	0,588	0,539	0,503	0,411	0,505
221 B	—	—	—	0,801	0,721	0,699	—	0,740

EK 28 heeft het hoogste, 90 F het laagste kattiegewicht per meter.

Ik ging hier de voornaamste waarnemingen, die ons een inzicht in de factoren voor de oogsttaxatie moeten geven na, en wil nu in de volgende mededeelingen rietsoortsgewijs dien invloed trachten op te sporen.

Ik ga daarbij van de volgende overweging uit. Het rietproduct is het aantal stokken maal de lengte der stokken, maal het kattiegewicht per meter. Het suikerproduct is het rietproduct maal het rendement. Vóór het oogsten zijn de uitstoeling en de rietlengte bekend. Wanneer het kattiegewicht per meter en het rendement dus vooraf te taxeeren zijn, kan het riet- en suikerproduct voorspeld worden. Hoe dit mogelijk is, wil ik in de volgende publicatie uiteenzetten.

SOERABAJA, Maart 1921.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 6.

De factoren, die het product bepalen

DOOR

Dr. J. M. GEERTS,

Landbouwkundig Adviseur der Nederlandsch-Indische Landbouw Mij.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.

N. V. BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
v/h H. VAN INGEN — SOERABAIA.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 6.

DE FACTOREN, DIE HET PRODUCT BEPALEN

door

Dr. J. M. GEERTS,

Landbouwkundig Adviseur der Nederlandsch-Indische Landbouw Mij.

TWEEDE BIJDRAGE:

Het Product van 100 POJ.

In de eerste bijdrage besprak ik de voornaamste waarnemingen, die ons een inzicht in de factoren, welke het product bepalen, kunnen verschaffen.

Ik ging nu voor de diverse rietsoorten na, hoe uit deze verschillende gegevens het product voor elk jaar te verklaren is. Daarin vond ik dan tevens een middel om het te verwachten product in April te taxeeren. Dit paste ik o.a. toe voor oogst 1920. Vooral het tegenvallende product van 1918/19 bracht mij tot deze studie. Het jaar 1919/20, dat evenals 1919 zeer abnormaal was, gaf mij gelegenheid de methode nog eens te toetsen, waarna dat jaar ook nog in deze publicatie werd opgenomen, zoodat zij de jaren 1914 tot 1920 omvat.

Het product 1918/19 viel van alle soorten, maar vooral van 100 POJ, zeer tegen bij de Apriltaxatie. Op de meeste ondernemingen was de uitstoeling geringer dan gemiddeld. De lengte van het riet was meestal voldoende, soms zelfs grooter dan in jaren, waarin het product goed was. Dat de rietlengte zelf soms niet essentieel is voor het te behalen product, komt duidelijk uit, wanneer wij de cijfers van tegallanriet vergelijken met die van sawahriet.

In 1917 toch waren de rietlengte en het product op de s.f. Pesantren voor 247 B.

	Rietlengte.	Uitstoeling.	Riet.	Rendement.	Suiker.
Op tegallans	323	53000	888	8,75	78
» sawahs	295	53000	1366	9,39	128

Niettegenstaande het riet op tegallans veel lager was, bleef het rietproduct bij gelijke uitstoeling toch veel lager en was het rendement ook geringer dan van 247 B op sawahs.

Op de sawahs was het riet regelmatig doorgegroeid zonder stagnatie, op de tegallans had het riet, al groeide het in 16/17 veel beter dan in een der andere jaren, toch nog gestagneerd.

Om een inzicht in het product te verkrijgen dienen wij dus na te gaan, hoe het riet gegroeid is. Het beste zou daartoe zijn, alle 15-daagsche groeicijfers te nemen, daar hieruit een eventueele stagnatie is af te lezen. Deze stagnatieperiode valt, indien de regens niet vroegtijdig invallen, in de maanden September, October en November, omdat er dan bijna overal gebrek aan irrigatiewater heerscht. Ik wees er echter reeds op, dat de gemiddelde groeicijfers voor die maanden weinig betrouwbaar zijn. Er zijn dan nog te veel jonge tuinen, die niet nauwkeurig te meten zijn, en omdat het aantal gemeten tuinen met elke 15 dagen met jonge, dus nog korte tuinen toeneemt, is de gemiddelde groei dan eerst zeer gering. Omstreeks 30 November zijn alle meetstokken wel geplaatst. Ik geef daarom steeds de lengte der rietsoort op 30 November op en noem allen groei, die daarvoor viel, Oostmoessongroei, die erna viel, Westmoessongroei. Is het moessonverloop gunstig, d.w.z. valt de Westmoesson vroeg en geleidelijk in, dan zal het riet eerder krachtig gaan groeien en zal de lengte op 30 November grooter zijn. Aan den anderen kant is de planttijd van invloed op die lengte van 30 November. Wanneer er vroeg geplant is, zal, indien tenminste geen stagnatie optreedt, de lengte op 30 November grooter zijn. De lengte op 30 November en de gemiddelde leeftijd, waarover aanstonds nader, geven ons dus een voldoend inzicht in de eerste groeiperiode.

Behalve het begin van den Westmoesson, is ook het einde zeer kritiek voor den groei. Wanneer de Westmoessongroei vroeg eindigt, blijft het riet korter dan bij lang aanhoudenden Westmoessongroei. Tevens wordt de rijping door deze regenperiode beïnvloed.

De metingen worden voortgezet, tot de bloei intreedt. Wanneer de bloeispil zich gaat strekken, zegt de meting natuurlijk niets meer. Door de lengte op 1 Maart, op 1 April en op 1 Mei op te geven ziet men, hoe het riet in deze periode gegroeid is. Sterk bloeiende rietsoorten beëindigen 1 April hun groei reeds, zoodat de West-

moesson daarbij dus op 4 maanden te stellen is; bij niet bloeiende rietsoorten is er in April soms nog een vrij sterke groei, hetgeen voor de lengte van die soort van veel belang kan zijn. Bij de niet bloeiers nam ik daarom een Westmoessongroei van 5 maanden aan. We zullen zien, dat dit niet steeds juist is, maar, wanneer ik den duur van den Westmoesson voor elk jaar vaststelde, gaven de cijfers mij geen meerder inzicht, zoodat ik dit verder naliet. Al spoedig bleek mij, dat de Oostmoesson- en de Westmoessongroei, vooral indien deze in c.M. per dag worden uitgedrukt, een belangrijke aanwijzing voor het behaalde product zijn. Daarom geef ik steeds de verhouding van Oostmoessongroei in c.M. per dag en van Westmoessongroei in c.M. per dag op.

Deze verhouding $\frac{\text{Oostmoessongroei in c.M. per dag}}{\text{Westmoessongroei in c.M. per dag}}$ noem ik verder den *groeifactor.*

Behalve de groeifactor is ook de uitstoeling van belang. Tevens kunnen andere factoren invloed uitoefenen. In den regel is het product door een samenwerking van verschillende factoren tot stand gekomen, zoodat niet altijd de waarde van den groeifactor even duidelijk is, hetgeen bij de verdere bespreking wel zal blijken.

Ik wil nu het product van 100 POJ, in opvolgende jaren verkregen op enkele onzer ondernemingen, bespreken, en begin met de **s.f. Boedoeran,** zie **Tabel 1.** In deze tabel werd de gemiddelde leeftijd op 30 November berekend door het aantal bouws, dat in elke maand geplant werd, te vermenigvuldigen met het aantal groeidagen dier bouws tot 30 November en de som der op die wijze verkregen cijfers door het totaal aantal bouws te deelen. Op dezelfde wijze werd de leeftijd bij het oogsten berekend door eerst het aantal bouws, dat elke 15 dagen gesneden werd, te vermenigvuldigen met het aantal groeidagen na 30 November en de som dier cijfers door het aantal gesneden bouws te deelen; dit eindcijfer, opgeteld bij den gemiddelden leeftijd op 30 November, geeft dan den gemiddelden leeftijd bij het oogsten.

De lengte op 30 November en de bereikte lengte worden opgegeven, zoodat tevens de groei in den Oost- en in den Westmoesson bekend is. Daar de bereikte lengte in den Oostmoesson ook zeer afhankelijk is van den planttijd, geef ik ook den groei per dag in den Oostmoesson en in den Westmoesson (welke voor 100 POJ op vier maanden gesteld is) op, en den groeifactor.

Wanneer wij deze tabel overzien, blijkt 100 POJ op Boedoeran

in 1916/17 het hoogste product gegeven te hebben; daarna komen in afdalende reeks 1918, 1916, 1915 en 1919 en 1920 met het laagste product.

Tabel 1. Overzicht der cijfers van **100 POJ** op de **s.f. Boedoeran.**

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 November	175	144	195	241	204	180	164
» » 1 Maart	327	325	332	324	317	332	297
» » 1 April	343	350	348	344	328	341	303
Groei gedurende den Westmoesson, d.i. van 30 November tot 1 April	168	206	153	103	124	161	139
Groei per dag in c.M. in den Oostmoesson	—	1,17	1,54	1,69	1,49	1,19	1,39
» » Westmoesson	—	1,72	1,28	0,86	1,03	1,34	1,17
Groeifactor	—	0,69	1,20	1,96	1,44	0,90	1,19 (0,89)
Gebleven uitst. per br.bw.	54300	54700	58000	60600	53200	50600	49400
Gebleven uitst. in % v/h. gem. t/m. 1920, n.l. 54400	100	100½	107	111	98	93	91
Wijze van afplanten							
In April	—	—	—	—	—	—	—
» Mei	—	—	—	7	13	12	9½
» Juni	—	107	140	206	181	142	61½
» Juli	—	262	192	49	89	5	59
» Augustus	—	57	49	11	28	—	85
» September	—	5	3	—	—	—	7
Gem. leeft. op 30 November in dagen	—	123	127	143	137	151	118
Idem bij het oogsten in maanden	11	11¼	10¼	11¼	11½	11	11⅓
Gesneden bouws	629	432	384	272	319	163	222
Riettaxatie	1173	1137	1120	1147	1157	1102	1024
Rietgewicht	1136	1112	1047	1325	1236	1030	856
Rendement	9,89	10,61	11,58	11,63	11,99	11,45	11,64
Suiker	112	118	121	154	148	118	100
Skr. prod. in % v/h. gem. prod. van 100 POJ t/m. oogst. 1920 op Boedoeran (124)	90	95	98	124	120	95	81
Legerpercentage	28	6	5	19	15	28	8
Bloeipercentage	—	—	—	—	—	—	60
Kattiegew. per M. b/d. rietlengte op 1 April	0,610	0,581	0,519	0,636	0,708	0,597	0,572
Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling	0,609	0,584	0,555	0,708	0,693	0,555	0,521

In hoeverre verklaren de cijfers uit de tabel ons nu dit product?

In 1916/17 was de rietlengte op 30 November het grootst en de groei tijdens den Westmoesson het geringst, zooals vooral de groeicijfers per dag doen zien. De verhouding tusschen dezen Oostmoessongroei en Westmoessongroei per dag, de z.g. groeifactor, was dus zeer hoog, namelijk 1,96. Dit werd in hoofdzaak verkregen door tijdig planten en dus veel dagen van regelmatigen groei in den Oostmoesson. Het riet had daardoor op 30 November reeds meer dan $^2/_3$ van zijne lengte en behoefde in den Westmoesson nog slechts weinig te groeien om volwassen te zijn. De uitstoeling was in 1916/17 zeer groot, 111 % van de gemiddelde. Er ontstond een hoog rietproduct. Het kattiegewicht per meter was hoog in vergelijking met andere jaren. Alleen in 1918 was het hooger, terwijl toen de groeifactor minder gunstig was en de planttijd iets later. Maar de uitstoeling was toen aanzienlijk lager, namelijk 98 %. Natuurlijk zullen, wanneer er weinig stokken zijn, deze dikker kunnen zijn en zal het kattiegewicht per meter er dus hooger door worden. In 1916/17 was het kattiegewicht per meter, niettegenstaande de groote uitstoeling, hoog. Vooral komt dit uit, wanneer wij de kattiegewichten per meter bij een gemiddelde uitstoeling vergelijken, door die n.l. met het percentage uitstoeling te vermenigvuldigen en door 100 te deelen. In 1918 was het kattiegewicht per meter maal percent uitstoeling gedeeld door 100, d.i. het kattiegewicht per meter bij de gemiddelde uitstoeling 0,693, in 1916/17 0,708, dus hooger. Het hoogere kattiegewicht per meter is in 16/17 een gevolg van de gunstiger groeiverhouding, zooals deze in den groeifactor onder cijfers is gebracht. We zullen aanstonds zien, dat in jaren met een lagen groeifactor het kattiegewicht per meter laag is.

In 1916/17 legerde 19% van de 100 POJ. Dit was natuurlijk een gevolg van het hooge rietproduct, dat geheel zijn optimum naderde, zelfs gedeeltelijk overschreed. Tijdens de zware Westmoessonbuien waren de stokken zeer lang en had de wind op die zware, dichte tuinen veel vat. Het rendement was, niettegenstaande dit hooge rietproduct en het vrij zware legerpercentage, toch goed. Het goede rietproduct tengevolge van het mooie kattiegewicht per meter en het goede rendement, is ontstaan door de gunstige groeiverdeeling.

In 1917/18 werd eveneens een goed product verkregen. Er was gemiddeld 6 dagen later geplant dan in 1916/17. De groei per dag in den Oostmoesson was iets kleiner, in den Westmoesson grooter dan in 1916/17. De groeiverdeeling was dus minder dan in 1916/17,

maar toch wel gunstig, de groeifactor was nu 1,44. In Maart was de groei gering, waardoor het riet iets korter bleef. De uitstoeling was veel geringer, n.l. 98 %. Het rietproduct bleef dan ook lager dan in 1916/17, maar toch was het hoog. Het kattiegewicht per meter was goed, zelfs hooger dan in het jaar 1916/17, toen de groeifactor nog beter was, maar dat was, zooals we boven zagen, een gevolg van de geringe uitstoeling. In verband met het zware rietproduct legerde ook nu veel riet, 15 %. Het rendement werd in 1918 zeer mooi, waardoor een hoog suikerproduct ontstond. Door het vroeg invallen van den Oostmoesson kwam de groei spoedig tot afsluiting en was de rijping zeer gunstig. Waar de groeiverdeeling bijna even gunstig was en de uitstoeling en de rietlengte minder, werd het rendement beter dan in 1916/17.

In de oogstjaren 1917 en 1918 kwam het rietproduct boven de taxatie, in 1915/16 werd het veel lager en bleef het onder de taxatie. Er was later geplant dan in 1916/17 en 17/18, 49 bws nog in Augustus en 3 zelfs in September. In den Oostmoesson was de groei per dag even goed als in 16/17 en 17/18, in den Westmoesson was zij vrij sterk. De groeiverdeeling was daardoor minder dan in die jaren, maar toch gunstig. De groeifactor was 1,20. De uitstoeling was heel goed, 107%. In verband met hetgeen we voor 17/18 zagen, zou men voor 15/16 ook een goed kattiegewicht per meter verwachten. Dit bleef echter zeer laag, 0,519, en ook, wanneer we het omrekenen op de gemiddelde uitstoeling, blijft het veel lager dan in 1916/17 en 1917/18, n.l. 0,555 tegen respectievelijk 0,708 en 0,693. Het rietproduct werd dus veel lager dan te verwachten was. Vermoedelijk was dit lage product een gevolg van zeefvatenziekte. De 100 POJ generatie had in dat jaar 21 %, de vlaktebibit 27,6 % zeefvatenziekte en de bergbibit 1%. De generatie gaf 1061 riet en 122 pikol suiker, de vlaktebibit daarentegen 989 pikol riet en 116 pikol suiker en de bergbibit 1184 riet en 132 pikol suiker. Daarbij werd de generatie het eerst geplant, daarna de bergbibit (slechts enkele bouws) en de vlaktebibit het laatst. Het maakt dus den indruk, dat behalve de planttijd, zeefvatenziekte het product heeft gedrukt en daardoor de opbrengst lager is geworden dan op grond der cijfers te verwachten was. In verband met het lage rietproduct en de vrij gunstige groeiverdeeling legerde maar 5%. Daardoor en door de vrij gunstige groeiverdeeling was het rendement zeer goed.

In 1918/19 werd een lager product verkregen. Er was vroeg geplant, maar op 30 November was het riet kort. Het groeide in den

Oostmoesson per dag 1,19 c.M., dus veel minder dan in de jaren 1915/16, 16/17 en 17/18; de Westmoessongroei was forscher dan in die jaren, zoodat het riet nog even lang werd. In de April-maand was de groei gering. Waar de Westmoessongroei per dag dus vrij groot is, was de groeifactor laag, n.l. 0,9. De uitstoeling werd in 18/19 gering, slechts 93 %. Door de felle droogte in den Oostmoesson stierf de uitstoeling af. Dit wijst erop, dat de jonge aanplant leed; door droogte-stagnatie was de groei in den Oostmoesson zoo gering; vooral doordat vroeg geplant was, schaadde die droge periode het riet. Daar op deze stagnatieperiode een forsche Westmoessongroei volgde, groeide het riet uit zijne krachten en legerde een hoog percentage. Dit verschijnsel zagen we overal in oogst 18/19. Op dunne, korte stagnatierossen kwamen dikkere, forschere rossen voor, die in den Westmoesson waren ontstaan. Het riet werd topzwaar en had daardoor een sterke legerneiging. Dit hooge legerpercentage is dus niet een gevolg van een zwaar product, maar van een ongunstige groeiverdeeling en stagnatie. Het rietproduct werd laag, het kattiegewicht per meter was laag, 0,597, vooral als wij dit omrekenen op de gemiddelde uitstoeling, dan werd het n.l. 0,555. Dat het kattiegewicht per meter zooveel lager was dan in 1916/17 en 1917/18, is een gevolg van de ongunstige groeiverdeeling. Het rendement viel nog mee, hetgeen vermoedelijk een gevolg was van de goede rijping en het vroegtijdig planten.

In 1914/15 werd veel later geplant. De Oostmoessongroei was dan ook gering, per dag ongeveer gelijk aan 18/19. De Oostmoesson was even droog, maar waar in 1914 vrij laat geplant was, leed het riet lang zoo sterk niet door de droogte als in 18/19, hetgeen ook wel uit de uitstoeling blijkt, die 100 % was. De Westmoessongroei was zeer forsch, zoodat het riet lang werd. De groeifactor was natuurlijk laag. Het rietproduct werd dan ook niet hoog, maar toch viel het mee. Waar door het niet vroeg planten geen zware stagnatie was opgetreden, werd het legerpercentage lang zoo hoog niet als in 18/19. Doordat de regens lang aanhielden, tot half Juli, was de rijping niet gunstig en bleef het rendement, dat door de minder gunstige groeiverdeeling tengevolge van het late planten toch al niet hoog zou worden, laag. Het suikerproduct was even hoog als in 18/19. Waar in 18/19 bij een groeifactor van 0,9 het kattiegewicht per meter 0,6 was, werd het in 14/15, toen minder groeistagnatie intrad, bij een groeifactor 0,69, toch nog 0,58 of bij een gemiddelde uitstoeling in 18/19 0,55, in 14/15 0,57. Nu is 14/15, toen 432 bws

100 POJ werden geplant, niet geheel met 18/19, toen slechts 163 bws 100 POJ te velde stonden, vergelijkbaar.

In 1919/20 werd zeer laat geplant, 85 bws na 1 Augustus, 7 bws in September, dus nog later dan in 1914/15. De lengte op 30 November was dan ook gering, maar grooter dan in 1914/15, de groei per dag in den Oostmoesson was 1,39 c.M.. De Westmoessongroei was matig, en doordat in Maart bijna geen groei meer optrad, bleef het riet kort. In 1915 was de groei in Maart nog 25 c.M., nu slechts 6. De groeifactor 1,19 lijkt daardoor nogal gunstig, maar hij is stellig geflatteerd. De lage uitstoeling, 91 %, wijst er wel op, dat de groeiomstandigheden niet zoo gunstig geweest zijn als de groeicijfers doen vermoeden. Dat niettegenstaande het korte riet en de geringe uitstoeling nog 8 % riet legert, wijst er ook op, dat de omstandigheden niet zoo gunstig zijn en onze groeifactor dus te hoog is. Daar in de Maartmaand bijna geen groei optrad, is de lengte in den Westmoesson dus in 3 maanden gehaald, de groei per dag is dus feitelijk geweest 1,56 c.M.. De groeifactor is dan 0,89, dus iets onder 18/19. Dit stemt meer overeen met hetgeen uit de andere cijfers is te lezen. Het kattiegewicht per meter, dat ik daarom voor oogstjaar 19/20 verwachtte, was ongeveer hetzelfde als in 1919, dus ongeveer 0,6. Het rietproduct moest dus worden 890 pikol. Doordat de groei spoedig tot afsluiting kwam en de rijping goed was, zou het rendement goed kunnen worden. In verband echter met het late planten moest het rendement matig zijn. Ik verwachtte daarom een rendement van ongeveer $11\frac{1}{2}$, dus 102 pikols suiker. De onderneming taxeerde het product van 100 POJ ongeveer even hoog als in 18/19, dus 1024 pikols riet. Het product van 100 POJ werd in 1919/20 856 pik. riet, 11,64 rendement en 100 pikols suiker.

In deze cijfers van Boedoeran komt duidelijk uit, dat de groeifactor meestal een goed inzicht in het product geeft. De groeifactor bepaalt voornamelijk het kattiegewicht per meter. Daar dit tevens onder invloed van de uitstoeling staat, is de daling in groeifactor en in kattiegewicht per meter niet steeds, maar van groeifactor en kattiegewicht per meter bij de gemiddelde uitstoeling voor de verschillende jaren meestal zeer duidelijk parallel. Het rendement hangt eveneens in hoofdzaak van den groeifactor af, maar wordt mede door het rietproduct bepaald, terwijl ook het legerpercentage, dat zelf ook van groeifactor en rietproduct afhangt, invloed op het rendement heeft; ook bespraken we reeds den invloed van den planttijd op het rendement en van het einde van den Westmoesson op de rijping.

In **Tabel 2** staan de cijfers voor de **s.f. Goedo.**

Wanneer we deze cijfers van Goedo met die van Boedoeran vergelijken, valt het op, dat op Goedo veel later geplant wordt dan op Boedoeran. De lengte van het riet op 30 November is dan ook veel minder en de totaallengte eveneens. De groeifactor is veel lager: alleen in 17/18, toen vroeger geplant was, kwam deze ongeveer op dezelfde hoogte als op Boedoeran. Het product van 100 POJ blijft dan ook steeds veel lager. In verband met het late planten groeit het riet in de Maartmaand dikwijls nog krachtig, uitgezonderd in 13/14 en 17/18.

In het oogstjaar 1917/18, toen het vroegst geplant was, hoewel toch nog 93 bws na 1 Augustus in den grond kwamen, was de groeifactor het hoogst. Toen ontstond het hoogste kattiegewicht per meter, ook als we dit omrekenen voor de gemiddelde uitstoeling. Het riet- en het suikerproduct waren het hoogst. Het legerpercentage was door het zware product hoog.

Het oogstjaar 16/17, dat op de meeste ondernemingen het hoogste product gaf, had op Goedo, doordat veel later geplant was, 194 bws nog in Augustus, 5 zelfs in September, een minderen groeifactor. Het kattiegewicht per meter was lager, het riet- en suikerproduct dus ook. Het oogstjaar 15/16 volgt dan in product.

Toen werd echter zeer laat geplant. Van 887 bws kwamen 282 eerst in Augustus en 144 zelfs in September in den grond. Daardoor werd de groeifactor zeer laag. De goede uitstoeling, 103 %, wijst er wel op, dat het riet zich normaal ontwikkeld had. Doordat in Maart de groei nog krachtig was, haalde het riet de gewone lengte. Het kattiegewicht per meter was in verband met den lagen groeifactor niet hoog, zoodat een laag rietproduct ontstond. Het rendement was door het lage rietproduct en het lage legerpercentage goed, zoodat een vrij goed suikerproduct ontstond. Over 1913/14 beschikken we niet over alle gegevens. In Maart groeide het riet niet meer. De uitstoeling was zeer hoog. Er ontstond een hoog rietproduct. Veel riet legerde, waardoor het rendement laag bleef.

De jaren 1914/15 en 1918/19 haalden hetzelfde suikerproduct.

In 1918/19 was het vroegst van alle jaren geplant. De Oostmoessongroei was door de droogte zeer gering. Het riet stagneerde door de droogte. Ook uit de geringe uitstoeling bleek, dat het riet zwaar leed. De Westmoessongroei was matig en het riet bleef kort. De groeifactor is daardoor nog vrij hoog, maar is geflatteerd. Het kattiegewicht per meter bleef laag, zoodat het rietproduct laag werd.

Tabel 2. OVERZICHT DER CIJFERS VAN **100 POJ** OP DE **s.f. Goedo.**

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 Nov.	106	70	72	113	150	113	72
» » 1 Maart	277	255	242	264	281	255	218
» » 1 April	277	281	288	274	282	266	242
» » 1 Mei	—	—	—	—	—	—	248
Groei gedurende den Westmoesson, d.i. van 30 Nov. tot 1 April	171	211	216	161	132	153	170
Groei per dag in c.M.							
In den Oostmoesson	—	0,654	0,706	0,958	1,12	0,80	0,64
» » Westmoesson	—	1,76	1,80	1,34	1,10	1,275	1,417
Groeifactor	—	0,37	0,39	0,715	1,02	0,63	0,450
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	59900	54600	58700	57900	56700	49500	52800
Gebleven uitstoeling in % v/h. gemiddelde t/m. 1920 (55700)	108	98	105	104	102	89	95
Wijze van afplanten							
In Mei	—	1 1/2	—	—	50	44	4
» Juni	—	98	38	146	257	214	27
» Juli	—	404	430	456	170	79	114
» Augustus	—	324	282	194	93	36	91
» September	—	74	144	5	—	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 November in dagen	—	107	102	118	134	141	113
Idem bij het oogsten in maanden	—	12 1/2	11	11 1/2/12	11 1/2	10	12
Gesneden bouws	849	897	887	792	560	370	222
Riettaxatie	1099	1161	1099	1128	1135	1061	1054
Rietgewicht	1213	1062	1054	1173	1259	969	980
Rendement	9,09	9,18	10,89	10,84	10,79	9,97	10,27
Suiker	110	97 1/2	115	127	136	97	100,7
Suikerproduct in % v/h. gem. jaarproduct op deze onderneming	103	104	103	102	103	91	99
Suikerproduct in % v/h. gem. product der soort. tot en met 1920 (112)	98	87	103	113	121	87	90
Legerpercentage.	41	24	7	12	16	24	12
Bloeipercentage	—	—	—	—	—	80	80
Kattiegewicht per M. b/d. rietlengte op 1 April	0,731	0,692	0,623	0,739	0,787	0,736	0,767
Kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling	0,786	0,678	0,657	0,769	0,802	0,654	0,729

Toch was het legerpercentage hoog, hetgeen ook op stagnatie op het einde van den Oostmoesson wijst. Het rendement bleef door de ongunstige groeiverdeeling en het hooge legerpercentage laag, zoodat slechts 97 pikols suiker ontstonden.

In 1914/15 was laat geplant. Hoewel dit jaar ook een zeer langen drogen moesson had, stagneerde het riet door het late planten minder en bleef een betere uitstoeling behouden. Het riet was op 30 November kort en groeide tijdens den zwaren Westmoesson zeer forsch. De groeifactor van 1914/15 is daardoor veel lager, 0,37, dan in 18/19, toen hij 0,63 was. Het rietproduct werd in 1914/15 vrij goed. Het legerpercentage was door den forschen Westmoessongroei en zware regens even hoog als in 1918/19. Het rendement bleef door het late planten en hooge legerpercentage nog lager dan in 14/15, zoodat evenveel suiker ontstond als in 1918/19.

In 1919/20 werd ook laat geplant. Het riet leed nu dan ook minder dan in 1918/19, zooals ook wel uit de hoogere uitstoeling en het lagere legerpercentage blijkt. De Oostmoessongroei was ongeveer als in 1914/15, tijdens den Westmoesson groeide het nu matig, maar vrij lang door, het riet bleef echter kort. De groeifactor is nog lager dan in 1918/19, beter dan in 1914/15.

Het kattiegewicht per meter, dat ik voor dit oogstjaar verwachtte, moest m.i. dus iets boven 1914/15 liggen, toen het bij een gemiddelde uitstoeling 0,678 was, en onder 1916/17, toen iets eerder geplant was en de groeifactor hooger was, dus beneden 0,769, zoodat nu ongeveer 0,7 als kattiegewicht per meter te verwachten was, of bij de werkelijke uitstoeling 0,734. Het rietproduct taxeerde ik dus op 938 pikols riet. Het rendement moest beter zijn dan in 1914/15 en 1918/19, toen veel meer riet legerde, en iets lager dan in 1915/16, toen maar 7% legerde. Ik stelde het rendement daarom op $10^1/_2$ en verwachtte dus $98^1/_2$ pikol suiker. De onderneming taxeerde in April 1054 pikols riet. Het product werd 980 pikols riet, 10,27 rendement, 100,7 suiker per bruto bouw.

In de cijfers van Goedo komt ook weer uit, dat de groeifactor een belangrijke aanwijzing geeft voor het product. In de jaren met den hoogsten groeifactor werd het beste product verkregen. Dit spreekt hier te meer, daar nu niet 1916/17, dat overal het beste oogstjaar was, bovenaan staat, maar 1917/18. Ook kwam bij onze bespreking de groote invloed van den planttijd uit, vooral bij een ongunstig moessonverloop. In een droog jaar lijden de vroegst geplante tuinen het sterkst; daardoor was 1918/19 zoo 'n teleurstellend jaar.

De s.f. **Redjosarie** kreeg, zooals de cijfers in **Tabel 3** doen zien, het beste suikerproduct van 100 POJ in 1916/17 en een slecht in 1914/15. In deze beide jaren was 100 POJ nagenoeg in dezelfde maanden geplant. Ook de uitstoeling was bijna gelijk. Toch haalde 100 POJ in 1916/17 ruim 300 pikol riet meer. Terwijl in 1916/17 het riet in den Oostmoesson reeds 1,84 meter was, waarop een matige Westmoessongroei volgde, zoodat de groeifactor 1,22 was, groeide in 1914/15 100 POJ in den Oostmoesson weinig, 91 c.M., en in den Westmoesson zeer forsch, 2,20 M., zoodat de groeifactor 0,40 werd. Het kattiegewicht per meter was in 1916/17 door de gunstige groeiverdeeling hoog, 0,747, in 1914/15 door ongunstige groeiverdeeling laag, 0,59. In 1916/17 legerde door het zware rietgewicht 11%, in 1914/15 niettegenstaande de lage rietopbrengst tengevolge van de ongunstige groeiverdeeling toch nog ongeveer 6%. Het rendement was bij veel hooger rietproduct en hooger legerpercentage in 1916/17 veel beter dan in 1914/15, tengevolge van de gunstiger groeiverdeeling. Deze beide uitersten doen de waarde van den groeifactor duidelijk uitkomen.

In 1917/18 werd vroeger geplant dan in 1916/17; toch bleef het riet in den Oostmoesson korter. De Westmoessongroei was, doordat het riet tengevolge van den geringen regenval vroeg met den groei ophield, matig, zoodat het riet kort bleef. De groeifactor was daardoor gunstig, 1,06. De uitstoeling was niet hoog, zoodat een gering rietproduct ontstond. Er was bijna geen gelegerd riet. Het rendement werd door de gunstige groeiverdeeling, het vroeg planten, de gunstige rijping en het geringe legerpercentage zeer hoog, zoodat vrij veel suiker ontstond. Vergelijken we nu met 1917/18 het jaar 1915/16. Er was in 1915/16 later geplant door de vele bouws, die in Augustus in den grond kwamen. De groei in den Oostmoesson was minder, in den Westmoesson forscher, zoodat de groeifactor lager was, n.l. 0,65 in 1915/16, tegen 1,06 in 1917/18. De uitstoeling was in beide jaren gelijk. Het kattiegewicht per meter was in 1915/16 lager, door de grootere lengte ontstond meer riet. Het rendement was echter veel lager dan in 1917/18, bij eenzelfde legerpercentage door minder gunstige groeiverdeeling en later planten. Ten opzichte van 1916/17 was dit rendement toch nog hoog, door lager rietproduct en gering legerpercentage.

Van 1913/14 zijn niet alle gegevens bekend. De groei vond grootendeels in den Westmoesson plaats. De uitstoeling was gering en de rietlengte eveneens. Het rietproduct en het rendement waren beter dan in 1914/15, zoodat meer suiker ontstond.

Tabel 3. Overzicht der cijfers van **100 POJ** op de s.f. Redjosarie.

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 Nov.	100	91	121	184	162	83	88
» » 1 Maart	251	288	291	322	274	297	265
» » 1 April	284	311	299	327	281	309	286
» » 1 Mei	284	311	299	327	281	312	—
Groei gedurende den Westmoesson, d. i. van 30 Nov. tot 1 April of 1 Mei	184	220	178	143	119	250	198
Groei per dag in c.M.							
In den Oostmoesson	—	0,74	1,01	1,46	1,20	0,58	0,73
» » Westmoesson	1,53	1,83	1,56	1,19	0,99	1,91	1,65
Groeifactor	—	0,40	0,65	1,22	1,06	0,30	0,44
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	43500	50400	49000	50800	48900	48900	46900
Gebleven uitstoeling in % van het gem. t/m. 1920 (48300)	90	104	101	105	101	101	97
Wijze van afplanten							
In Mei	—	21	7	45	82	30	—
» Juni	—	207	204	272	257	198	84
» Juli	—	283	373	317	239	89	126
» Augustus	605	135	221	90	86	—	72
» September	68	21	—	62	—	—	1
Gemiddelde leeftijd op 30 November in dagen	—	123	120	126	135	144	121
Idem bij het oogsten in maanden	—	$12^1/_4$	12	12	$12^1/_4$	12	$13^2/_3$
Gesneden bouws	784	670	797	786	658	315	282
Riettaxatie	1000	1031	998	1094	1022	1002	960
Rietgewicht	996	927	979	1241	931	962	881
Rendement	11,97	11,84	12,77	12,65	14,07	11,43	11,67
Suiker	119	110	125	157	131	110	103
Suikerproduct in % v/h. gem. jaarprod. op deze onderneming	100	101	100	101	99	97	96
Suikerprod. in % v/h. gem. product der soort tot en met oogst 1920 (121)	$97^1/_2$	90	102	129	107	90	84
Legerpercentage	—	—	2	11	3	27	9
Bloeipercentage	60	—	60	67	64	64	$91^1/_2$
Kattiegewicht per meter bij de rietlengte op 1 April	0,806	0,591	0,668	0,747	0,678	0,637	0,657
Kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling	0,726	0,617	0,678	0,786	0,686	0,645	0,638

In 1918/19 ontstond hetzelfde product als in 1914/15. In 1918/19 was veel vroeger geplant, maar de Oostmoessongroei was nog minder, de Westmoessongroei forscher, zoodat de groeifactor lager was, 0,30 tegen 0,40 in 1914/15. De rietlengte werd dezelfde. De uitstoeling was iets lager. Het rietproduct werd iets hooger, het rendement, ook al doordat tengevolge van de stagnatie veel riet legerde, 27%, bleef lager, zoodat hetzelfde suikerproduct ontstond.

In 1919/20 werd ongeveer even laat geplant als in '14, '15 en '16. De Oostmoesson was even droog als in 18/19: na 1 April was de regenval te gering, zoodat het riet kort bleef. De groeiverdeeling was niet gunstig, de factor is 0,44. De uitstoeling is slechts 97% van de gemiddelde. De groei-omstandigheden doen sterk denken aan 14/15 en 18/19. Het kattiegewicht per meter moet door iets beteren groeifactor hooger zijn dan in 14/15 en 18/19. Met dit laatste jaar is 1920 beter te vergelijken dan met 1914/15, omdat 100 POJ sterk is ingekrompen. Door het korte riet en de geringe uitstoeling wordt het kattiegewicht per meter iets verhoogd. Ik taxeerde het daarom op 0,66. Het product zou dan worden 830 pikol. Het rendement zou door later planten dan in 18/19, door iets betere groeiverdeeling, kort riet en weinige uitstoeling, iets beter worden, dus 11½ tot 12. Het suikerproduct wordt dan 95 tot 100 pikol. De fabriek taxeerde het product op 960 pikol, dus veel hooger. Het werd 881 pikol riet, 11,57 rendement, 102 suiker. Door de moeilijkheden in de fabriek werd 100 POJ veel te laat geoogst; 100 POJ leefde echter door op hare siwilans, evenals EK 28, en hield zich o.a. beter dan DI 52.

Op de **s. f. Bandjardawa,** waarvan de cijfers in **Tabel 4** staan, wordt steeds vroeg geplant, in Mei, Juni en Juli. Het riet heeft op 30 November dan ook bij een normalen groei reeds een groote lengte en groeit in den Westmoesson weinig; meestal is de groei 1 Maart afgeloopen. Daardoor rijpt het riet vroeg en kan de campagne begin April geopend worden. Dit vroeg planten maakt, dat de groeifactor over het geheel hoog is. De twee jaren, die het meest in product verschilden, als we 13/14, waarvan niet alle gegevens bekend zijn, erbuiten laten, zijn 1916/17 en 19/20. De opbrengst verschilde bijna 400 pikols riet en 37 pikols suiker per bouw. De planttijd was in beide jaren vrij gelijk. In 16/17 was de lengte op 30 November reeds 2,17 M., in 19/20 maar 1,51 M.. Terwijl in 1916/17 het riet op 1 Maart reeds volgroeid was en 3,03 M. lang was, groeide het in 19/20 in Maart nog iets door, maar het bleef kort. De regenval was namelijk in 19/20 zeer matig, zoodat het riet weinig groeide.

De groeifactor wordt voor 19/20 daardoor nog geflatteerd en is 1,10; voor 1916/17 is hij echter 1,87. De uitstoeling is tengevolge van de droogte gering in 19/20, n.l. 92%, in 16/17 daarentegen 102%. Door de gunstige groeiverdeeling was het kattiegewicht per meter in 16/17 hoog, n.l. 0,794 tegen 0,692 in 19/20, of wanneer we het uitdrukken in een gemiddelde uitstoeling, 0,81 in 16/17 tegen 0,635 in 19/20. Het rietproduct was in 16/17 zeer hoog, er legerde dan ook veel riet, 22 %. In 19/20 was het riet zeer kort en ontstond een laag rietproduct en laag legerpercentage, 3%. In 1916/17 was het rendement, niettegenstaande het hooge rietproduct en hoog legerpercentage, goed, door den gunstigen groeifactor. In 1919/20 werd, doordat het rietproduct zoo laag was, weinig riet legerde en de rijping door den geringen regenval zoo goed was, het rendement zeer hoog, niettegenstaande de groeifactor in 19/20 veel lager was dan in 16/17.

1917/18 was ook een goed jaar, de groeifactor was 1,54, de uitstoeling 105%. Het kattiegewicht per meter was aanzienlijk lager dan in 16/17 door den lageren groeifactor, n.l. 0,677 tegen 0,794 in 16/17, of bij een gemiddelde uitstoeling 0,711 tegen 0,810 in 16/17. Het rietproduct bleef dan ook, niettegenstaande de goede uitstoeling, ruim 100 pikol beneden 16/17. Het rendement werd in 17/18 door de gunstige rijping en het lage legerpercentage zeer mooi, zoodat slechts 8 pikol minder suiker ontstond dan in 16/17.

In 1915/16 was iets later geplant dan in 17/18, maar toch geheel vóór 1 Augustus. De Westmoessongroei was dan ook forscher en de groeifactor dus lager, n.l. 1,25. Terwijl de uitstoeling gelijk was, 105%, bleef het kattiegewicht iets lager. Het rietproduct werd, doordat het riet langer was, hooger. Er legerde veel meer riet dan in 17/18. Dit is een gevolg van de ongunstige groeiverdeeling en het langere riet, maar ook, omdat 100 POJ toen nog meer op nieuwe gronden geplant was. Dit blijkt uit de cijfers op pag. 1628.

Op de oude gronden waren in 1915/16 het rietproduct en het rendement hooger dan op de nieuwe gronden, waar veel meer riet legerde. In 1917/18 gaven de nieuwe gronden ook minder riet en lager rendement. Er was toen echter een veel kleiner % op nieuwe gronden geplant, zoodat het totaalproduct minder beïnvloed werd. Het totaal rendement bleef in 15/16 veel lager, zoodat toch minder suiker ontstond dan in 17/18.

In 1914/15, toen iets later geplant werd, was de groeiverdeeling zeer ongunstig, waartoe de nieuwe gronden ook meewerkten. Er legerde nu ook veel riet. De uitstoeling was hoog, 103 %. Het kattie-

Oogst 1915/16, 100 POJ op de suikerfabriek Bandjardawa.

Gebied	*Oude gronden*				*2de maal beplant*				*Nieuwe gronden*			
	bws.	riet	rdt.	skr.	bws.	riet	rdt.	skr.	bws.	riet	rdt.	skr.
Tjomalgebied	121	1162	12,05	141	—	—	—	—	—	—	—	—
Grogekgebied	217	1159	12,34	143	151	1133	11,92	135	34	1198	10,94	131
Simangoengeb.	—	—	—	—	38	1152	10,76	124	124	1123	9,26	104
	338	1160	12,24	142	189	1137	11,7	133	158	1140	9,65	110
		Oogst 1917/18										
Tjomalgebied	163	1201	12,85	154	—	—	—	—	—	—	—	—
Grogekgebied	294	1138	13,15	150	13½	1315	10,75	150	25	1092	12,38	135
Simangoengeb.	—	—	—	—	81	1034	12,37	128	—	—	—	—
	457	1161	13,0	151	94½	1074	12,2	131	25	1092	12,38	135

gewicht per meter was laag, maar er ontstond een goed rietproduct. Het rendement bleef in verband met het legerpercentage en de ongunstige groeiverdeeling laag, zoodat 122 pik. suiker ontstonden.

In 1918/19 was zeer vroeg geplant. De groeifactor is dan ook nog vrij hoog, 0,93; uit de geringe uitstoeling, 94 %, blijkt wel, dat het riet leed. Dit komt ook uit in het hooge legerpercentage, 44 %. Het kattiegewicht per meter voor een gemiddelde uitstoeling is dan ook laag en gelijk aan 14/15, n.l. 0,648. Het rietproduct was ongeveer hetzelfde als in 1914/15.

In 1918/19 legerde veel meer riet en zou het rendement lager zijn, maar door het vroeg planten was het toch gelijk aan dat van 14/15, zoodat bijna evenveel suiker ontstond.

Van Bandjardawa gaven de jaren met den hoogsten groeifactor de beste kattiegewichten per meter en het hoogste suikerproduct. De droge jaren hadden een minderen groeifactor en lagere kattiegewichten en suikerproducties. Dat het jaar 14/15 met een lagen groeifactor toch nog een vrij hoog suikerproduct gaf en b.v. beter dan 1918/19 en 1919/20, is natuurlijk een gevolg daarvan, dat in de laatste jaren 100 POJ vele vruchtbare gronden heeft moeten inruimen voor EK 28, die zooveel minder legert.

Tabel 4. Overzicht der cijfers van **100 POJ** op **Bandjardawa.**

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 November	106	119	199	217	209	173	151
» » 1 Maart	279	306	313	302	297	294	253
» » 1 April	295	306	320	303	304	304	266
» » 1 Mei	295	306	320	303	306	304	266
Groei gedurende den Westmoesson, d.i. van 30 November tot 1 April	189	187	121	86	97	131	115
Groei per dag in c.M. in den Oostmoesson	—	0,77	1,26	1,34	1,25	1,01	1,053
» » Westmoesson	—	1,56	1,01	0,717	0,81	1,09	0,96
Groeifactor	—	0,49	1,25	1,87	1,54	0,93	1,10
Gebl. uitst. per br. bouw	51800	53900	54800	53100	54800	49100	47900
Gebl. uitst. in % v/h. gem. t/m. 1920, n.l. van 52200	99	103	105	102	105	94	92
Wijze van afplanten							
In April	—	—	—	—	—	—	—
» Mei	—	193	281	325	346	301	149
» Juni	—	401	301	316	244	83	107½
» Juli	—	93	104	36½	10	10	55½
» Augustus	—	—	—	5½	—	4	1
» September	—	1	—	—	—	—	—
Gem. leeft. op 30 Nov. in dagen	—	154	158	162	167	171	159
Idem bij het oogsten in maanden	—	11¾	11¾	11¾	11½	11	10⅔
Gesneden bouws	552	688	686	683	600	398	307
Riettaxatie	1070	1042	1073	1166	1122	1056	887
Rietgewicht	1014	1037	1147	1277	1128	1029	882
Rendement	10,50	11,75	11,51	12,05	12,94	11,66	13,23
Suiker	106½	122	132	154	146	120	117
Suikerproduct in % van het gem. jaarproduct op deze onderneming (128)	112	111	101	101	100	101	94
Suikerproduct in % van het gem. product der soort. tot en met oogst 1920	83	95	103	120	114	94	91
Legerpercentage	38	17	30	22	4	44	3
Bloeipercentage	—	—	—	—	—	—	—
Kattiegewicht per meter bij de rietlengte op 1 April							
Idem bij de eindlengte	0,664	0,629	0,654	0,794	0,677	0,689	0,692
Kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling	0,657	0,648	0,687	0,810	0,711	0,648	0,635

Tabel 5. Overzicht der cijfers van **100 POJ** op de s.f. **Petaroekan.**

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 Nov.	—	99	232	226	205	167	162
» » 1 Maart	282	272	365	331	309	282	269
» » 1 April	309	280	365	331	315	291	275
» » 1 Mei	311	280	365	331	316	291	275
Groei gedurende den Westmoesson, d.i. van 30 Nov. tot 1 April	—	181	133	105	111	124	113
Groei per dag in c.M.							
In den Oostmoesson	—	0,786	1,758	1,517	1,281	0,893	1,038
» » Westmoesson	—	1,508	1,108	0,875	0,925	1,033	0,942
Groeifactor	—	0,521	1,587	1,734	1,385	0,864	1,102
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	52100	52400	59400	56600	56700	51400	48300
Gebleven uitstoeling in % v/h. gemiddelde tot en met 1920 (53800)	97	97	110	105	105	96	90
Wijze van afplanten							
In April	—	—	—	—	78	71	—
» Mei	—	—	151	244	178	75	76
» Juni	—	256½	126½	225	280	25	26
» Juli	—	162½	184½	146	66	2	40
» Augustus	—	117	58	63	27	—	3
» September	—	17	68	—	—	—	—
» October	—	34	—	—	—	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 Nov. in dagen	—	126	132	149	160	187	156
Idem bij het oogsten in maanden	—	10½	10⅓	11	10½	11	10½
Gesneden bouws	268	520	588	668	628	173	145
Riettaxatie	1066	1073	1084	1086	1088	1048	925
Rietgewicht	1116	994	1184	1239	1101	916	789
Rendement	6,85	8,47	9,22	10,22	10,11	10,15	11,29
Suiker	76	84	109	127	111	93	89
Suikerproduct in % van het gem. product der soort. tot en met oogst. 1920 (98)	78	86	111	130	103	95	91
Legerpercentage	66	—	44	53	27	33	—
Bloeipercentage	—	—	—	—	—	—	73
Kattiegewicht per meter bij de rietlengte op 1 April	0,693	0,677	0,546	0,661	0,616	0,612	0,594
Kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling	0,671	0,660	0,603	0,696	0,650	0,585	0,533

Van de cijfers van de s.f. **Petaroekan**, die in **Tabel** 5 staan, valt het op, dat deze onderneming over het algemeen later plant dan Bandjardawa, behalve in de laatste drie jaren. In 1915/16 en 16/17 was de groei in den Oostmoesson zeer forsch. Ook vallen de zeer hooge legerpercentages op en de zeer lage rendementen in vergelijking tot die van Bandjardawa. Dit is een gevolg van het planten van 100 POJ op nieuwe gronden. In de laatste jaren is op die gronden EK 28, DI 52 en Tjep. 24 als vervanger van 100 POJ geplant, zoodat de groeicijfers daardoor anders zijn geworden.

In 1915/16 was het product van 100 POJ gesplitst naar gronden:

	Bws.	Riet	Rendement	Suiker.
Gronden, voor de eerste maal geoccupeerd	100	1176	8,83	104
» » » tweede » »	403	1177	8,86	104
Oude Bandjardawagronden	85	1211	11,34	137
Totaal	588	1183	9,22	109
In 1916/17 waren deze productiecijfers:				
Gronden 1ste occupatie	2	1294	9,80	127
» 2de »	468	1222	10,32	126
» 3de »	112	1217	9,24	112
Oude Bandjardawagronden	86	1356	10,95	148
Totaal	688	1239	10,22	127
Voor 1917/18 waren deze productiecijfers:				
Gronden 1ste occupatie	14½	1146	8,51	98
» 2de »	236	1112	9,63	107
» 3de »	179	1100	9,37	103
Nieuwe gronden	429	1108	9,48	105
Oude Bandjardawagronden	199	1087	11,49	125
Totaal	628	1101	10,11	111

Voor 1918/19 zijn deze productiecijfers:

	Bws.	Riet	Rdt.	Skr.	Groei Oost-moesson	Groei West-moesson	Groeifactor	Eindlengte	Uitstoeling	Leger-%
Gronden 1ste occupatie	9,6	1142	8,67	99	0,82	1,44	0,57	325	42300	70
» 2de »	10,0	612	10,86	66	0,65	1,44	0,45	305	45000	0
» 3de »	110,0	923	9,88	91	0,76	1,77	0,65	299	46500	43
Nieuwe gronden	129,0	914	9,83	90	—	—	—	310	46500	43
Bandjardawagronden	43,0	920	11,13	102	0,95	0,9	0,95	290	41800	6
Totaal	173,0	916	10,15	92	—	—	—	294	—	33%

Uit deze productiecijfers, gesplitst naar oude en nieuwe gronden, ziet men, dat in de latere jaren een kleiner percentage 100 POJ op nieuwe gronden is geplant. Verder valt zeer duidelijk op, dat op de nieuwe gronden het rietproduct niet grooter was dan op de oude, maar het rendement veel lager. Dit is een gevolg van de minder gunstige groeiverdeeling op de nieuwe gronden, zooals de cijfers van 1918/19 bewijzen. Hier kon ik voor de verschillende gronden den groeifactor berekenen. Deze was op de nieuwe gronden veel lager. Nu is 18/19 een zeer ongunstig jaar door zijne felle droogte. De oude Bandjardawagronden, die braak werden ingehuurd, waren veel eerder geplant, zoodat deze meer door de droogte stagneerden, zooals de geringere uitstoeling ook reeds aantoont. Het suikerproduct werd in dat jaar op de oude gronden dan ook niet zooveel hooger dan in vorige jaren. Niettegenstaande het riet op de oude gronden meer door droogte leed, was het legerpercentage daar slechts 6% tegen 43% op de nieuwe gronden. In de gunstige jaren was de groei op de nieuwe gronden zeer forsch. Ik wijs er nog even op, dat de gronden van de 2de occupatie in 18/19, die een lagen groeifactor hadden, misproduct gaven. In elk geval is uit deze cijfers te concludeeren, dat de nieuwe gronden door ongunstiger groeiverdeeling meer gelegerd riet hebben en een lager rendement geven. Dit verklaart, waardoor het product van Petaroekan steeds zoover onder dat van Bandjardawa blijft, en wel voornamelijk door het optreden van een lager rendement.

Bespreken we nu de opvolgende jaren voor Petaroekan. In de jaren 13/14 en 14/15 waren er nog zooveel moeilijkheden in den aanplant, dat we beter doen, deze jaren buiten bespreking te laten.

In 1916/17 werd verreweg het hoogste product van 100 POJ gehaald. In hoofdzaak was in Mei, Juni en Juli geplant, 63 bouws kwamen nog in Augustus in den grond. De groei in den Oostmoesson was zeer forsch, 1,52 c.M. per dag, de Westmoessongroei matig, zoodat de groeifactor hoog werd, 1,734. Het legerpercentage was zeer hoog tengevolge van het hooge rietproduct, 53%. Ook voor de oude gronden werd dit hoog, waar het rietproduct 1356 pikols was. Het rendement der oude gronden was voor 100 POJ in dit gunstige jaar dan ook lager dan in de andere jaren, terwijl het in 16/17 voor de nieuwe gronden door de gunstige groeiverdeeling juist hooger was. Gemiddeld werd het rendement in 16/17, toen 582 bouws van de 668 bouws 100 POJ op nieuwen grond stonden, hooger dan in andere jaren, uitgezonderd 19/20 met zijn laag rietproduct.

Het jaar 1917/18 gaf op één na het hoogste product, er was toen vroeger geplant, 78 bouws in April, 27 nog in Augustus. De groei per dag in den Oostmoesson was minder, in den Westmoesson iets meer dan in 16/17. De groeifactor was dan ook lager, n.l. 1,385. De uitstoeling was evenals vorig jaar 105%. Het kattiegewicht per meter was veel lager, zoodat veel minder riet ontstond. Er legerde nu 27 %. Hoewel de rijping gunstig was, vroeger was geplant en minder riet legerde, werd het rendement niet zoo hoog als in 16/17, doordat de groeiverdeeling nu niet zoo gunstig was. Dit spreekt te meer, omdat in 17/18 bijna 1/3 van de 100 POJ op ouden grond stond.

In 1915/16 werd het rietproduct hooger dan in 1917/18, maar het rendement bleeft zooveel lager, dat er minder suiker ontstond. Er was nu later geplant, 58 bouws kwamen nog in Augustus, 68 nog in September in den grond. De groei in den Oostmoesson was bijzonder forsch, in den Westmoesson ook nog krachtig, zoodat lang riet ontstond, veel hooger dan in andere jaren en dan op Bandjardawa. Door den krachtigen Oostmoessongroei was de groeifactor vrij hoog, 1,59. De uitstoeling was hoog, 110%. Het kattiegewicht per meter was dan ook niet zoo hoog als in 1917/18, niettegenstaande den hoogeren groeifactor. Rekenen wij het kattiegewicht per meter op een gemiddelde uitstoeling, dan blijkt het lager, n.l. 0,603 in om 1915/16 tegen 0,650 in 17/18. Dit vindt een verklaring in de samenstelling van den 100 POJ-aanplant.

In 1915/16 waren 503 van de 588 bws, d.i. 85 % op nieuwen grond geplant tegen 68% in 1917/18. Daardoor was in 1917/18, niettegenstaande een minderen groeifactor, het kattiegewicht hooger. Het rietproduct en het legerpercentage waren in 15/16 grooter, het suikerproduct daarentegen in 1917/18.

In 1918/19 trad door de felle droogte groeistagnatie in; de groei per dag in den Oostmoesson was gering. De uitstoeling was vooral op de oude gronden laag, dus daar leed zij door de droogte zwaar. De Westmoessongroei was minder forsch dan anders, vooral op ouden grond. Daar werd de groeifactor 0,95. op de nieuwe gronden was hij door later planten en forscheren Westmoessongroei nog lager. Hier was het legerpercentage dan ook zeer hoog, 43 %, op de oude gronden, waar het rietproduct laag was, 6 %, gemiddeld 33 %. Het gemiddeld product van 18/19 werd dus zeer laag.

1919/20 was een soortgelijk jaar als 18/19: doordat later geplant was, leed het riet minder. De uitstoeling was echter lager.

Ongeveer 5 bws van 100 POJ waren in 1920 door muizen vernield en brachten slechts 12 pikol suiker per bouw op, zoodat daardoor het product gedrukt is.

De Westmoesson gaf weinig regen, het riet groeide matig en bleef kort. De groeifactor was daardoor vrij hoog, hoewel hij natuurlijk geflatteerd was. Het kattiegewicht per meter was dan ook laag, zoodat door het korte riet het rietproduct laag werd. Het rendement was zooveel hooger dan in andere jaren, dat bijna eenzelfde suikerproduct onstond als in 18/19.

Uit deze bespreking blijkt duidelijk, dat de totaalproductiecijfers, waarmee ik bij dit onderzoek werk, dikwijls geheel verschillend in diverse jaren zijn ontstaan, zoodat hieruit volgt dat wij niet mogen verwachten, dat de regels, die gevonden worden, steeds even scherp te voorschijn treden, en dat ze nimmer als rekensommetje op een of andere onderneming toegepast mogen worden. Steeds dient men zich in de cijfers van een onderneming te verdiepen. Wanneer men echter op verschillende ondernemingen denzelfden regel in het algemeen ziet doorgaan, heeft deze ontegenzeglijk waarde voor het onderzoek. Vindt men bij toepassing op een onderneming geheel afwijkende cijfers, dan is een verder ontleden der productiecijfers zeer gewenscht. Waar wij uitsluitend de cijfers van een onderneming in verschillende jaren vergelijken, zijn de plaatselijke factoren, als grondwaterstand, vruchtbaarheid van den grond enz., in hoofdzaak gelijk, wanneer, zooals we zagen, het areaal van de soort tenminste niet te veel ingekrompen of uitgebreid is. De invloed der klimatologische omstandigheden komt dus te voorschijn. Het bleek, dat een jaar met een hoogen groeifactor, dus een gunstige groeiverdeeling, het beste product geeft.

Wanneer we het product van één jaar op verschillende ondernemingen vergelijken, komen de plaatselijke factoren meer op den voorgrond en zal een onderneming met den hoogsten groeifactor volstrekt niet het beste product halen. Toch komt op die manier het kenmerkende van een oogstjaar ook wel te voorschijn, vooral indien we zooveel mogelijk met procentcijfers werken.

Hier volgen de cijfers van **100 POJ** op 14 ondernemingen in het abnormale jaar **1918/19. Tabel 6.**

De groeifactor is overal laag, hoewel bijna op alle ondernemingen vroeg geplant was. In enkele gevallen, o.a. op Bagoe, was hij door kort riet geflatteerd. De uitstoeling was meestal een laag percentage van de gemiddelde, hetgeen naast den lagen groeifactor erop wijst,

dat het riet heeft geleden. Daarop wijzen eveneens de hooge legerpercentages naast lage rietproducties. De kattiegewichten per meter waren laag, hoewel ze soms door de lage uitstoeling verhoogd waren. De rendementen waren, niettegenstaande vroeg geplant was, laag.

Tabel 6. Overzicht der cijfers **100 POJ** in oogstjaar 1918/19.

	Boedoeran	Goedo	Meritjan	Ngandjoek	Redjosarie	Remboen	Pagongan	Balapoelang
Lengte op 30 Nov.	180	113	85	117	83	159	107	80
» » 1 Maart	332	255	275	292	284	297	274	253
» » 1 April	341	266	299	316	309	306	290	297
» » 1 Mei	—	—	301	*321*	*312*	—	*292*	—
Groei van 30 Nov. tot 1 April	161	153	214	199	226	147	183	217
Groei per dag in c.M.								
In den Oostmoesson	1,19	0,801	0,714	0,813	0,576	0,874	0,665	0,537
» » Westmoesson	1,34	1,275	1,783	1,658	1,883	1,225	1,525	1,808
Groeifactor	0,9	0,628	0,400	0,490	0,306	0,713	0,436	0,297
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	50600	49500	47800	46400	48900	44300	40800	43200
Idem in % v/h. gemiddelde t/m. 1920	93	89	91	100	101	94	81	98
Wijze van afplanten								
In April	—	—	—	—	—	99	—	—
» Mei	12	44	—	28	30	196	84	—
» Juni	142	214	13	134	198	78	93	32
» Juli	5	79	78	61	89	—	16	1
» Augustus	—	36	15	7	—	—	—	—
» September	—	—	1	—	—	—	—	—
Gem. leeftijd op 30 Nov. in dagen	151	141	119	144	144	182	161	149
Idem bij het oogsten in maanden	11	12	12	11½	12	13	12⅓	11
Gesneden bouws	163	370	107	235	315	372	189	33
Riettaxatie	1102	1061	1119	1022	1002	954	883	851
Rietgewicht	1030	969	1093	1023	962	894	659	850
Rendement	11,45	9,97	10,55	11,16	11,43	10,43	10,52	11,59
Suiker	118	97	115	114	110	93	69	99
Suikerprod. in % van het gem. t/m. 1920	95	87	96	105	91	80	69	87
Legerpercentage	28	24	30	25	27	50	35	—
Bloeipercentage	—	—	—	—	64	—	—	—
Kattiegewicht per M. bij de lengte op 1 April	0,597	0,736	0,765	0,698	0,637	0,659	0,557	0,662
Idem bij gemiddelde uitstoeling	0,555	0,654	0,694	0,698	0,645	0,618	0,458	0,648

Vervolg Tabel 6.

OVERZICHT DER CIJFERS VAN **100 POJ** IN OOGSTJAAR 1918/19.

	Bagoe	Per-ning	Pesantren S.	Ban-djarda-wa	Peta-roekan	Soem-berka-reng
Lengte op 30 Nov.	160	151	73	173	167	130
» » 1 Maart	279	316	261	294	282	269
» » 1 April	291	325	307	304	291	290
» » 1 Mei	—	—	*323*	—	—	—
Groei van 30 Nov. tot 1 April	131	174	234	131	124	160
Groei per dag in c.M.						
In den Oostmoesson	1,081	0,956	0,500	1,01	0,893	0,878
» » Westmoesson	1,092	1,450	1,950	1,09	1,033	1,333
Groeifactor	0,990	0,659	0,256	0,93	0,864	0,659
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	49500	49400	53600	49100	51400	48100
Idem in % v/h. gemiddelde tot en met 1920	91	94	98	94	96	101
Wijze van afplanten						
In April	—	—	—	—	71	—
» Mei	2	75	19	301	75	18
» Juni	81	219	128	83	25	68
» Juli	5	—	44	10	2	41
» Augustus	—	—	1	4	—	—
» September	—	—	—	—	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 November in dagen	148	158	146	171	187	148
Idem bij het oogsten in maanden	10 1/2	11	12—11 1/2	11	11	± 12
Gesneden bouws	89	293 1/2	188	398	173	127
Riettaxatie	840	1067	1108	1056	1048	996
Rietgewicht	826	968	1051	1029	916	912
Rendement	10,79	11,03	9,33	11,66	10,15	10,61
Suiker	89	107	98	120	93	97
Suikerproduct in % van het gem. tot en met 1920	90	89	85	94	95	99
Legerpercentage	7	41 1/2	64	44	33	37
Bloeipercentage	66	65	66	—	—	—
Kattiegewicht per M. bij de lengte op 1 April	0,573	0,603	0,639	0,689	0,612	0,654
Idem bij gem. uitstoeling	0,523	0,566	0,627	0,648	0,585	0,659

Op dezelfde wijze gaven de cijfers voor **100 POJ** in **1919/20** (**Tabel 7**) aan, dat dit oogstjaar eveneens ongunstig was. In deze tabel 7 is tevens opgegeven, hoe hoog de procentcijfers voor 18/19 waren, eveneens uitgedrukt in het gemiddelde tot en met 1920.

100 POJ werd in 1919/20 zeer laat geplant, veel bouws kwamen na 1 Augustus nog in den grond. Het riet bleef dan ook kort. Alleen op Remboen en Boedoeran werd het langer dan 3 meter, terwijl het in 18/19 op de meeste ondernemingen langer dan 3 meter was. Dat het riet kort bleef, is in hoofdzaak het gevolg van het laat planten. De groeifactor was dit jaar door den geringen Westmoessongroei meestal hooger dan in 18/19. Door den drogen Oostmoesson en het laat planten was de uitstoeling dit jaar zeer laag, vaak lager dan in 18/19. Het rendement was tengevolge van den rustigen groei, de vrij goede groeiverdeeling en het korte riet met laag legerpercentage, niettegenstaande het laat planten, waardoor op hoogstens een leeftijd van 11 maanden gesneden werd, zeer mooi en hooger dan in 18/19. Toch werd door het lagere rietproduct het suikerproduct dit jaar iets lager. De voornaamste cijfers dier twee oogstjaren waren gemiddeld voor de 14 ondernemingen als volgt:

	Groeifactor	% Uitstoeling	Leeftijd op 30 November	Kattiegew. per M. bij gemiddelde uitstoeling	Riet	Rdt.	Skr.
1919	0,621	*93*	*153*	*0,610*	942	10,72	101
1920	*0,644*	92	130	0,607	862	11,48	99

Hoewel het oogstjaar 1920 dus iets gunstiger was dan 1919, bleef tengevolge van het laat planten het product lager.

De bespreking van alle ondernemingen der oogstjaren 1919 en 1920 doet de karakteristiek dier jaren te voorschijn komen, maar tevens, dat het product van een bepaalde onderneming alleen te verklaren is uit de cijfers der onderneming zelf.

Dr. VAN HARREVELD legde den invloed der klimatologische factoren op het totale Java-product vast in een *verliespuntenstelsel* [1]). Daardoor kon hij bewijzen, dat het slechte product van 247 B in 1915 niet berustte op degeneratie dier soort, maar een gevolg was van de ongunstige regenverdeeling. Dit verliespuntenstelsel paste hij alleen toe op de *gezamenlijke* Java-ondernemingen. Door met zoovele ondernemingen te werken, werd namelijk de invloed der op elke onderneming verder werkende factoren voldoend geëlimineerd. Deze voordracht gaf sommigen toehoorders aanleiding te trachten een dergelijke verliespuntenschaal ook voor hunne aparte onderneming

[1]) Verslag der vergadering der Cultuurafdeeling, gehouden te Soerabaja op 2 Maart 1916, Drukkerij Plantijn, Soerabaja 1916, pag. 4: Dr. PH. VAN HARREVELD, De naaste toekomst der Java-suikerindustrie.

Tabel 7. OVERZICHT DER CIJFERS VAN **100 POJ** IN OOGSTJAAR 1919/20.

	Boedoeran	Goedo	Meritjan	Ngandjoek	Redjosarie	Remboen	Pagongan	Balapoelang
Lengte op 30 Nov.	164	72	55	104	88	160	111	68
» » 1 Maart	297	218	228	263	265	294	276	205
» » 1 April	303	242	270	282	286	313	293	254
» » 1 Mei	—	248	293	—	—	—	—	—
Groei tijdens den Westm., d. i. van 30 Nov. tot 1 April	139	170	215	178	198	153	182	186
Groei per dag in c.M.								
In den Oostmoesson	1,39	0,637	0,550	0,839	0,727	1,074	0,895	0,523
» » Westmoesson	1,17	1,417	1,792	1,483	1,650	1,275	1,517	1,550
Groeifactor in 1920	1,19	0,450	0,307	0,566	0,441	0,842	0,590	0,337
» » 1919	0,9	0,63	0,400	0,490	0,30	0,713	0,60	0,297
Gebleven uitstoeling	49400	52800	46900	41300	46900	38500	46200	43700
Idem in % v/h. gem. tot en met 1920	91	95	89	89	97	81	92	99
Idem in 1918/19	93	89	91	100	101	94	81	98
Wijze van afplanten								
In Mei	9	4	—	27	—	51	—	—
» Juni	62	27	3	80	84	96	$11^1/_2$	11
» Juli	59	114	12	113	126	52	$18^1/_2$	11
» Augustus	85	91	12	74	72	3	132	3
» September	7	—	—	12	1	—	17	—
» October	—	—	1	—	—	—	—	—
Gem. leeftijd op 30 November in dagen	118	113	99	124	121	149	124	130
Idem in oogstjaar 1919	151	141	119	144	144	182	161	149
Idem bij het oogsten in maanden	$11^1/_3$	12	11	11	—	12	11	$10^1/_2$
Te snijden bouws	222	222	29	306	282	204	179	25
Reeds gesneden	222	222	29	306	272	204	179	25
Riettaxatie	1024	1054	1145	880	960	994	854	748
Rietproduct	856	980	841	731	884	957	905	782
Rendement	11,64	10,27	11,67	11,76	11,63	11,96	11,33	11,23
Suiker	100	101	98	86	103	$114^1/_2$	$102^1/_2$	88
Suikerprod. in % v/h. gemid. t/m. 1920	81	90	82	79	85	100	$102^1/_2$	77
Idem in 1919	95	87	96	105	91	80	69	87
Legerpercentage	8	12	3	6	5	9	13	—
Bloeipercentage	60	80	38	41	91	45	34	64
Kattiegewicht per M. b/d. lengte op 1 April	0,57	0,767	0,664	0,628	0,658	0,794	0,668	0,705
Idem bij gem. uitst.	0,521	0,729	0,591	0,559	0,638	0,646	0,623	0,697
Idem van oogstjaar 1919	0,555	0,654	0,694	0,698	0,645	0,618	0,458	0,648

Vervolg Tabel 7.

OVERZICHT DER CIJFERS VAN **100 POJ** IN OOGSTJAAR 1919/20.

	Bagoe	Per-ning	Pesan-tren S.	Ban-djarda-wa	Peta-roekan	Soem-berka-reng
Lengte op 30 Nov.	138	134	63	151	162	73
» » 1 Maart	278	282	226	253	269	248
» » 1 April	286	299	273	266	275	273
» » 1 Mei	—	—	295	—	—	277
» » 1 Juni	—	—	*311*	—	—	—
Groei tijdens den Westmoesson, d.i. van 30 Nov. tot 1 April	148	165	210	115	113	200
Groei per dag in c.M.						
In den Oostmoesson	0,951	0,957	0,508	1,053	1,038	0,562
» » Westmoesson	1,233	1,375	1,750	0,960	0,942	1,667
Groeifactor in 1920	0,771	0,696	0,290	1,100	1,102	0,337
Idem » 1919	0,990	0,659	0,256	0,93	0,864	0,659
Gebleven uitstoeling	51300	46200	53000	47900	48300	46200
Idem in % van het gem. t/m. 1920	94	88	97	92	90	97
Idem in 1918/19	91	94	98	94	96	101
Wijze van afplanten						
In Mei	—	57	—	149	76	5
» Juni	23	46	64	108	26	26
» Juli	5	73	33	55	40	26
» Augustus	—	26	21	1	3	13
» September	—	—	8	—	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 November in dagen	145	140	124	159	156	130
Idem in oogstjaar 1919	148	158	146	171	187	148
Idem bij het oogsten in maanden	11	11	12	$10^2/_3$	$10^1/_2$	$11^1/_2$
Te snijden bouws	28	200	126	307	145	75
Reeds gesneden	28	200	126	307	145	75
Riettaxatie	895	950	1038	887	925	967
Rietproduct	863	786	941	882	789	879
Rendement	10,75	12,15	11,34	13,23	11,29	10,83
Suiker	93	$95^1/_2$	107	117	89	95
Suikerproduct in % van het gem. t/m. 1920	94	80	93	91	91	97
Idem in 1919	90	89	85	94	95	99
Legerpercentage	1	8	5	3	—	19
Bloeipercentage	57	68	—	—	73	—
Kattiegewicht per meter b/d. lengte op 1 April	0,588	0,569	0,65	0,692	0,594	0,697
Idem bij gemiddelde uitstoeling	0,556	0,500	0,63	0,635	0,533	0,675
Idem van oogstjaar 1919	0,523	0,566	0,627	0,648	0,585	0,659

op te stellen. Dit gelukte hun echter meestal niet; voor één onderneming spelen andere factoren een te groote rol; de methode was daar dan ook geenszins voor bestemd.

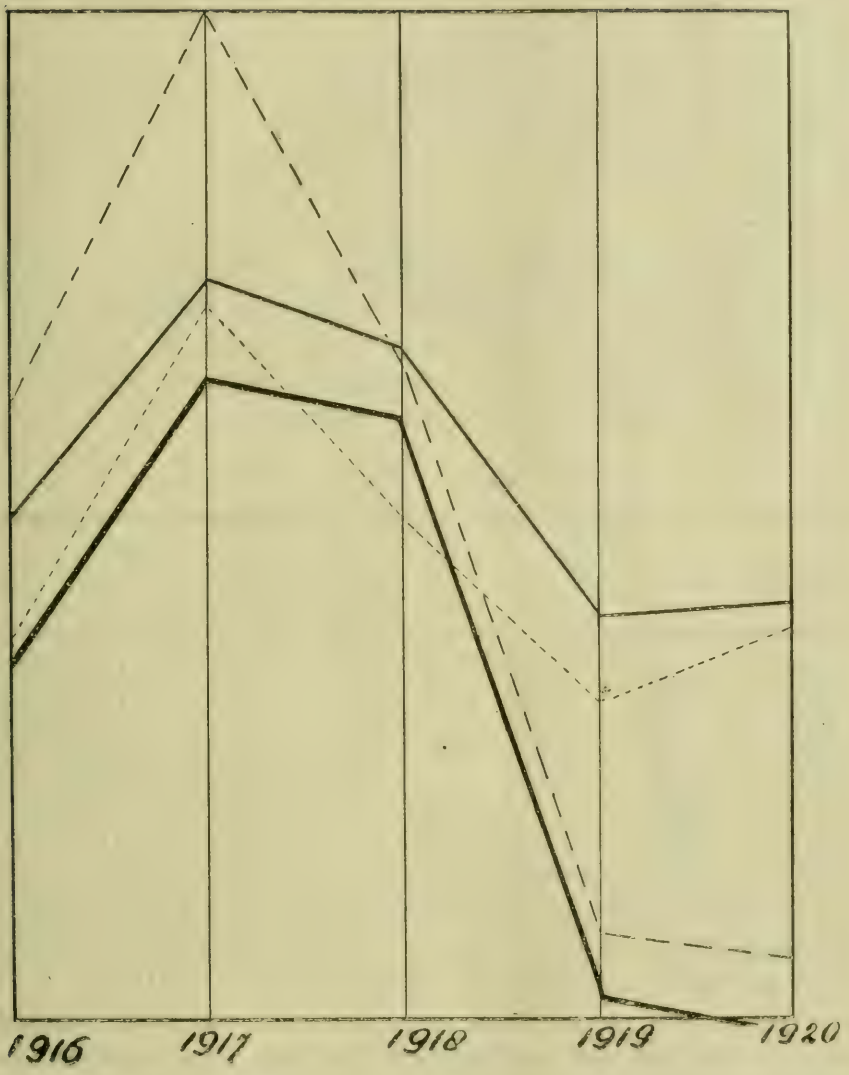
Uit onze bespreking blijkt, dat het product van een bepaalde onderneming op te vele factoren steunt, om het alleen uit den regenval te kunnen verklaren; toch is deze van zeer grooten invloed, want de verdeeling van den regen bepaalt in hoofdzaak hoe het riet in Oost- en Westmoesson groeit, hetgeen in den groeifactor wordt uitgedrukt. Deze geeft ons nu een maatstaf voor het product, doordat hij voornamelijk het kattiegewicht per meter bepaalt. Uit mijne taxatie van oogstjaar 1920 blijkt, dat, steunende op den groeifactor, het kattiegewicht per meter vrij aardig te voorspellen is. Eerst kreeg ik bij die taxatie nogal groote afwijkingen, doordat ik niet voldoend rekening hield met den invloed van de uitstoeling op de kattiegewichten per meter. Door naast het kattiegewicht per meter van elk jaar dit tevens om te rekenen op de gemiddelde uitstoeling, was deze moeilijkheid vrijwel geheel overwonnen.

Dat de groeifactor in hoofdzaak het kattiegewicht per meter bepaalt, blijkt duidelijk, wanneer we het gemiddelde van de 14 ondernemingen berekenen voor groeifactor en voor kattiegewicht per meter voor de diverse jaren.

Gerangschikt naar de hoogte der groeifactoren, zijn deze cijfers voor 100 POJ:

Oogstj.	Groeifactor	Kattiegewicht per meter	Uitstoeling	Uitstoeling in %	Kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling	Gemiddeld suikerproduct
1917	1,14	0,710	54300	106	0,755	133
1918	1,03	0,677	52900	103½	0,701	130
1916	0,78	0,659	54000	105½	0,695	118
1920	0,644	0,660	47000	92	0,609	99
1919	0,621	0,649	48000	93	0,613	101

In fig. 1 zijn deze cijfers in curve gebracht. De groeifactor is als doorloopende lijn geteekend door op de ordinaat van elk jaar het aantal honderdsten, dat de groeifactor bedraagt, in m.M. af te zetten. Het kattiegewicht per meter is op dezelfde wijze als stippellijn uitgezet en het kattiegewicht per meter bij een gemiddelde uitstoeling als gebroken lijn door als abscis 0,6 te nemen en voor elke 0,01 boven 0,6 1 c.M. te nemen. De dikke lijn is het suikerproduct; voor elk pikol boven of onder 100 werden 3 m.M. genomen. De vier



Suiker, voor elk pikol boven of onder 100 werden 3 m.M. genomen.
Groeifactor, voor elke 0,01 is 1 m. M. genomen.
Kattiegewicht per M. De abscis is op 0,6 gesteld.
Voor elke 0,01 erboven is 1 c.M. uitgezet.
Kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling idem.

Fig. 1. Verband tusschen gemiddelden groeifactor, kattiegewicht per M. en kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling van 100 POJ op de 14 ondernemingen gezamenlijk.

lijnen blijken een gelijk verloop te hebben, ze stijgen of dalen gelijk, zonder geheel parallel te verloopen. Bij een hoogen groeifactor hoort een hoog kattiegewicht per meter, bij een lagen, een laag kattiegewicht per meter. Het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling geeft een grooteren doorslag bij goeden of slechten groeifactor dan het kattiegewicht per meter bij de werkelijke uitstoeling. De laatste, de stippellijn, loopt steeds iets beneden de lijn van den groeifactor.

Voor de ondernemingen gezamenlijk gaat de regel door; voor de vijf, die wij als voorbeelden bespraken, is die regel toch ook wel voldoend zichtbaar; wel zijn in enkele oogstjaren andere factoren in het spel geweest, zoodat een verschuiving optrad. Ik geef hier de cijfers dier vijf ondernemingen, waarbij de afwijkende jaren, die boven uitvoerig besproken zijn, cursief gedrukt zijn:

Suikerfabriek „*Boedoeran*", 100 POJ.

Oogstjaar	Groeifactor	Kattiegewicht per meter	Kattiegewicht per meter bij gem. uitstoeling	Riet	Rendement	Suiker
1917	1,96	0,636	0,708	1325	11,63	154
1918	1,44	0,708	0,693	1236	11,99	148
1916	1,20	0,519	0,555	1047	11,58	121
1919	0,90	0,597	0,555	1030	11,45	118
1920	1,19 (0,89)	0,572	0,521	856	11,64	100
1915	0,69	0,58	0,584	1112	10,61	118

In het jaar 1914/15 was niettegenstaande den lagen groeifactor, die grootendeels een gevolg was van het late planten, het kattiegewicht per meter vrij hoog. De aanplant van 100 POJ was in dat jaar veel grooter dan in latere jaren en is dus niet geheel vergelijkbaar. In 1916 was het kattiegewicht zoo laag tengevolge van zeefvatenziekte. In 1919/20 was, doordat het riet maar drie maanden Westmoessongroei had, de groeifactor zeer geflatteerd; rekenen we den Westmoesson op 3 maanden, dan wordt de factor 0,89 en worden de cijfers begrijpelijk.

Deze cijfers zijn in fig. 2 in curve gebracht, op dezelfde wijze als we voor fig. 1 beschreven. Tevens is nu als dikke lijn toegevoegd het suikerproduct in de diverse jaren. Daarbij werd als abscis 100 pikol suiker, en van elk pikol, dat het product van een oogstjaar boven 100 pikol is, 3 m.M. op de ordinaat genomen. In den loop der

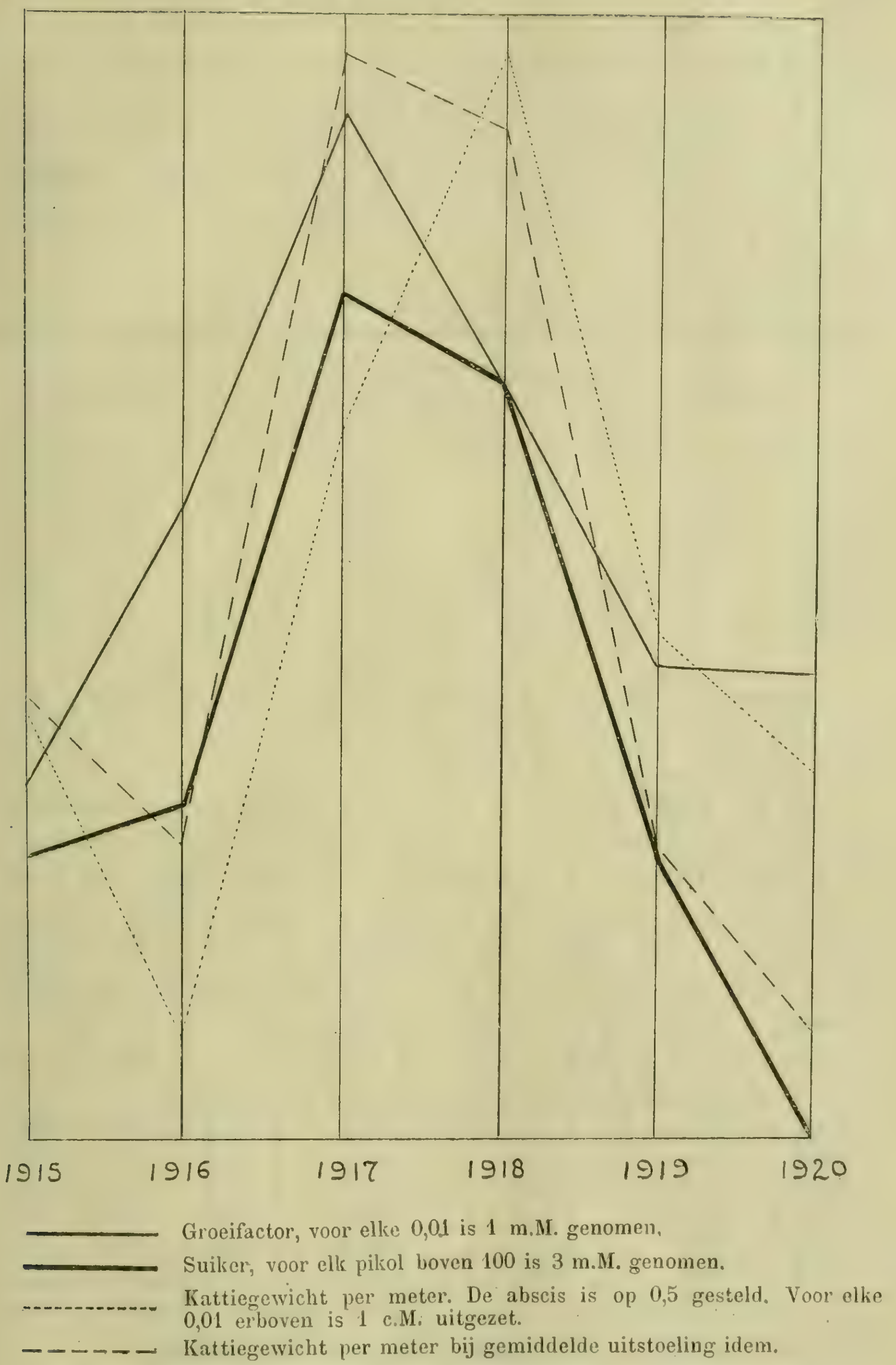


Fig. 2. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter en suikerproduct op de s.f. Boedoeran voor 100 POJ in opvolgende jaren.

lijnen komt het onregelmatige jaar 1916, toen er veel zeefvatenziekte was, ook te voorschijn. Hoewel de groeifactor in 1916 hooger was dan in 1915, was het kattiegewicht per meter lager. Voor den groeifactor lag de top in 1917, voor het kattiegewicht per meter in 1918. Voor het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling was 1917 ook het hoogst, 1918 iets lager. De lijnen hebben verder hetzelfde verloop. Vooral het suikerproduct gaat regelmatig met den groeifactor op en neer.

Voor de suikerfabriek Goedo waren de cijfers:

	Groeifactor.	Kattiegewicht per meter.	Kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling	Riet	Rendement	Skr.
1918	1,02	0,787	0,802	1259	10,79	136
1917	0,715	0,739	0,769	1173	10,84	127
1919	0,63	0,736	0,654	969	9,97	97
1920	0,45	0,767	0,729	980	10,27	100,7
1916	0,39	0,623	0,657	1054	10,89	115
1915	0,37	0,692	0,678	1062	9,18	97,5

Oogstjaar 1915 en 1916 hebben ook een lagen groeifactor door het laat planten. In beide jaren was de uitgestrektheid van 100 POJ veel grooter dan in latere jaren.

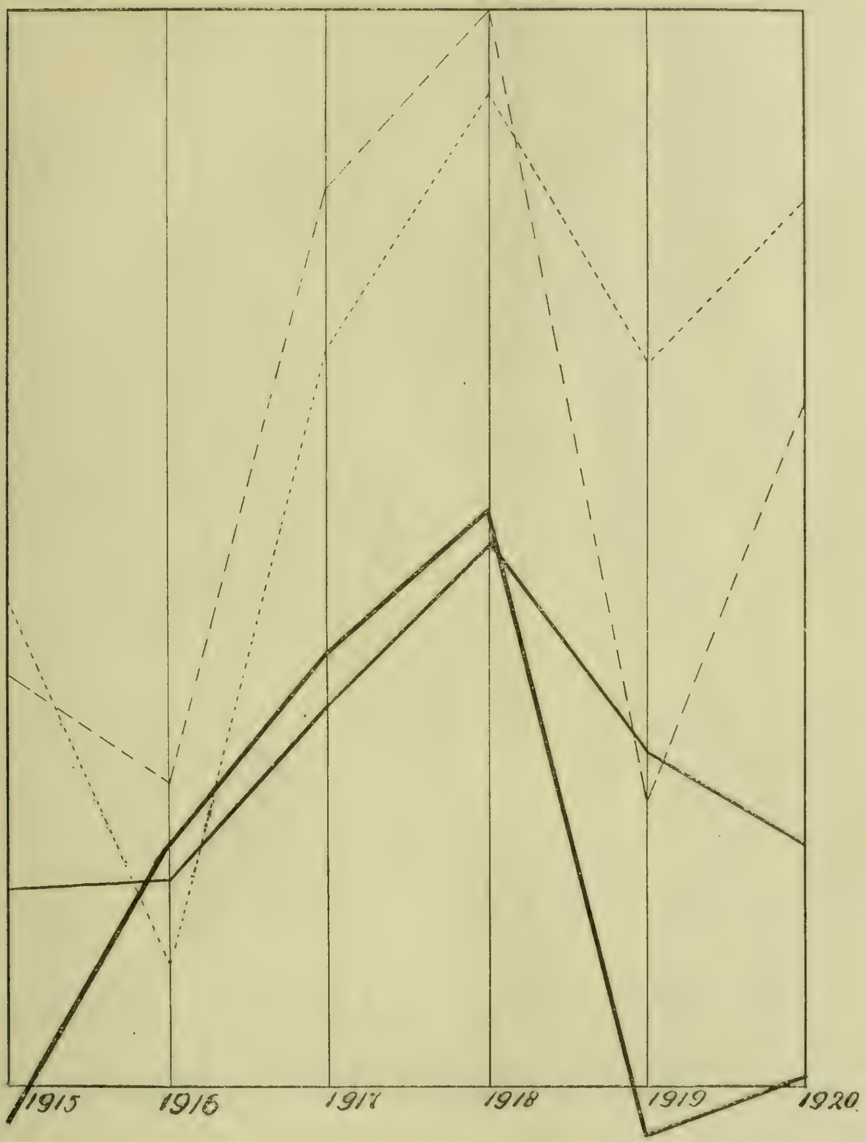
In fig. 3 zijn, evenals in fig. 2, deze cijfers in curve gebracht. De dunne doorloopende lijn, de groeifactor, geeft weinig verheffingen of dalingen. Haar top ligt in 1918. Voor de andere lijnen valt de top ook in dat jaar, hetgeen zeer duidelijk een gelijk verloop der lijnen demonstreert. De lijnen voor groeifactor en suikerproduct liggen laag, voor kattiegewicht per meter vrij hoog, hetgeen mogelijk is, doordat het riet, dat een groote uitstoeling heeft, vrij kort bleef. De groeifactor was in 1918 niet zooveel hooger dan in de andere jaren.

Voor de suikerfabriek Redjosarie zijn de cijfers:

1917	1,22	0,747	0,786	1241	12,65	157
1918	1,06	0,678	0,686	931	14,07	131
1916	0,65	0,668	0,678	979	12,77	125
1920	0,44	0,658	0,638	884	11,63	103
1915	0,40	0,59	0,617	927	11,84	110
1919	0,30	0,637	0,645	962	11,43	110

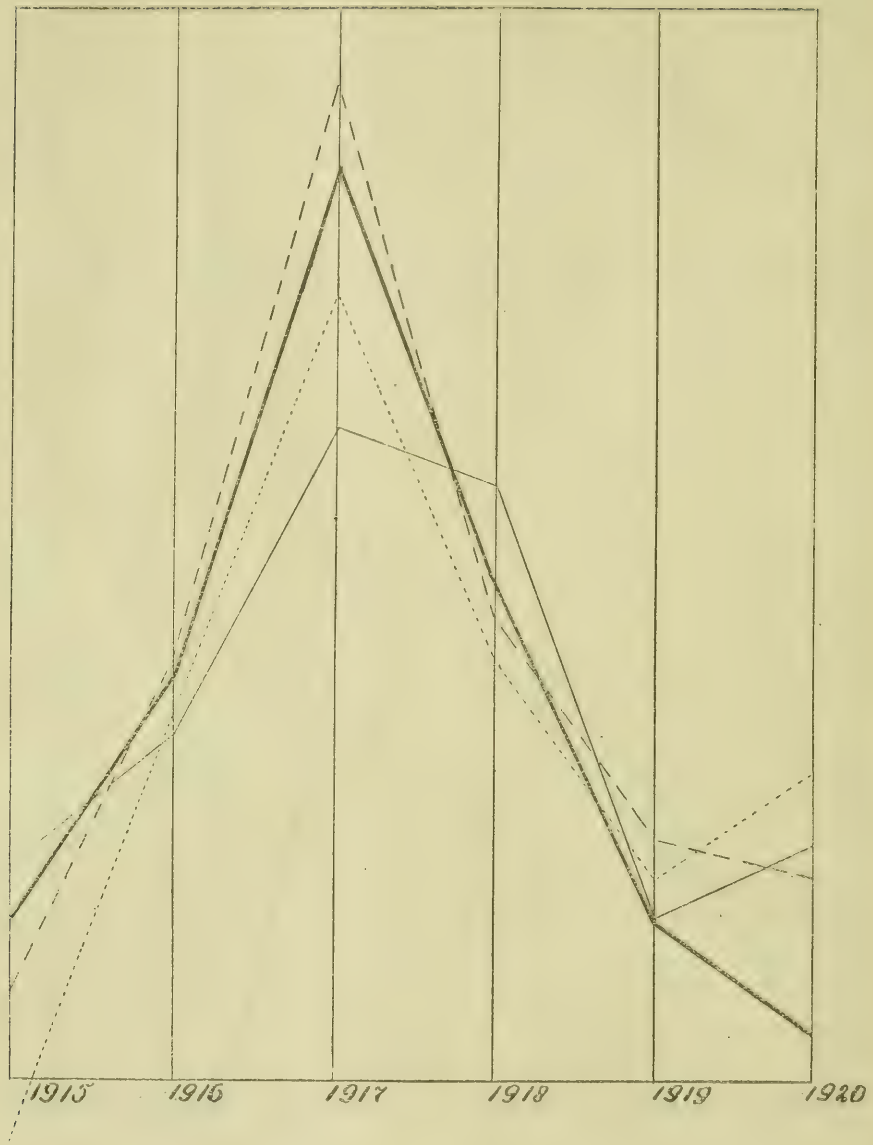
In 1915 werden veel meer bouws 100 POJ en speciaal op betere gronden geplant, zoodat daardoor de cijfers te hoog zijn.

Deze cijfers van Redjosarie zijn in fig. 4 in curve gebracht. De lijn van den groeifactor komt niet hoog, maar is voor de diverse jaren



Groeifactor, voor elke 0,01 is 1 m.M. genomen.
Suiker, voor elk pikol boven 100 is 3 m.M. genomen.
Kattiegewicht per M. De abscis is op 0,6 gesteld.
Voor elke 0,01 er boven is 1 c.M. uitgezet.
Kattiegewicht per Meter bij gemiddelde uitstoeling idem.

Fig. 3. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter en suikerproduct op de s.f. Goedo voor 100 POJ in opvolgende jaren.



Groeifactor, voor elke 0,01 is 1 m.M. genomen.

Suiker, voor elk pikol boven 100 is 3 m.M. genomen

Kattiegewicht per M.. De abscis is op 0,6 gesteld. Voor elke 0,01 erboven is 1 c.M. uitgezet.

Kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling idem.

Fig. 4. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter en suikerproduct op de s.f. Redjosarie voor 100 POJ in opvolgende jaren.

nogal verschillend, m.a.w. het product van Redjosarie is zeer afhankelijk van de weersgesteldheid. Alle lijnen hebben een scherpen top op 1917, terwijl de droge jaren 1915, 1919 en 1920 zeer laag liggen.

Voor de suikerfabriek Bandjardawa gelden de volgende cijfers:

	Groeifactor	Kattiegewicht per meter	Kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling	Riet	Rendement	Suiker
1917	1,87	0,794	0,810	1277	12,05	154
1918	1,54	0,677	0,711	1128	12,94	146
1916	1,25	0,654	0,687	1147	11,51	132
1920	1,10	0,692	0,635	882	13,23	116,7
1919	0,93	0,689	0,648	1029	11,66	120
1915	0,49	0,629	0,648	1037	11,75	122

De curve van Bandjardawa fig. 5 doet voor den groeifactor sterke stijging en daling zien, m.a.w. deze onderneming is in haar product zeer afhankelijk van de weersomstandigheden. De jaren 1919 en 1920 zijn door lage uitstoeling gekenmerkt. De stippellijn, kattiegewicht per meter, gaat voor die jaren weer naar boven, de gebroken lijn, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling, naar beneden. De lijnen hebben alle een scherpen top in 1917.

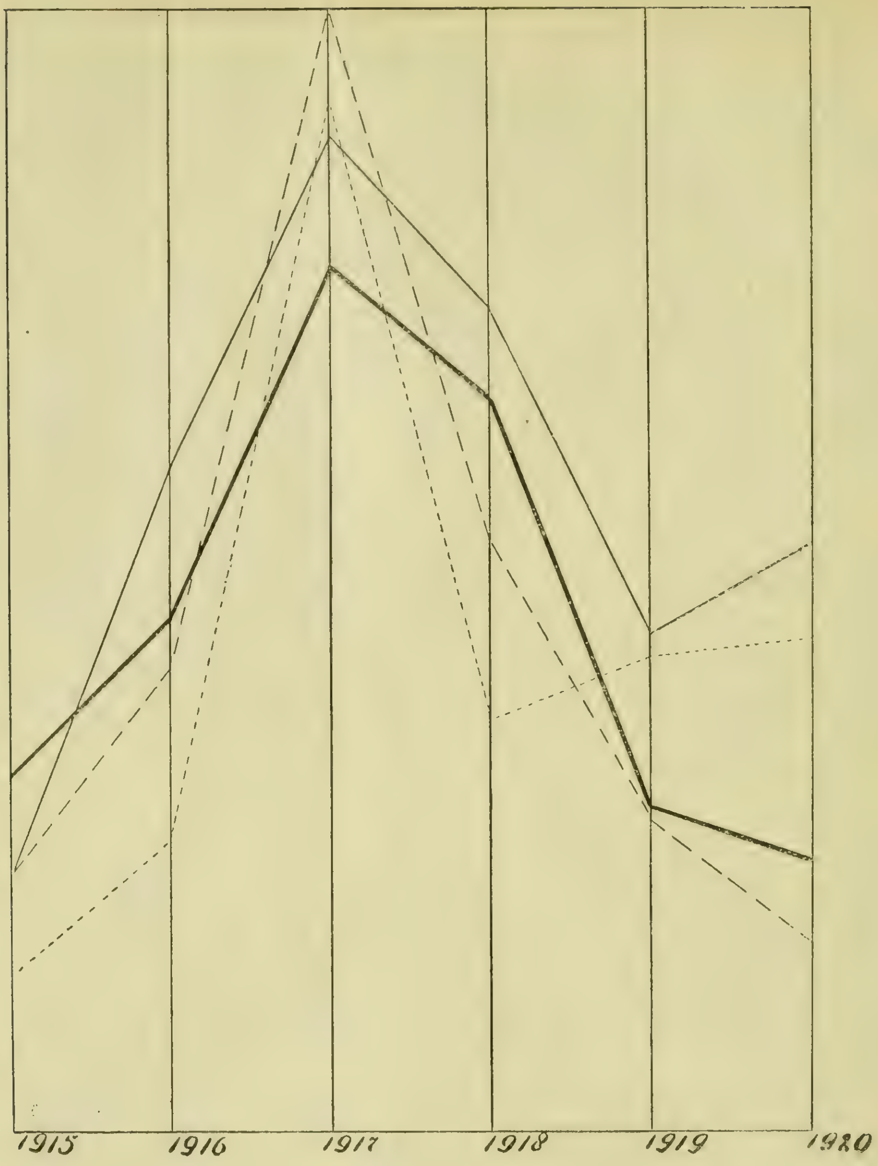
De cijfers waren op de suikerfabriek Petaroekan:

1917	1,734	0,661	0,696	1239	10,22	127
1916	1,587	0,546	0,603	1184	9,22	109
1918	1,385	0,616	0,650	1101	10,11	111
1920	1,102	0,594	0,533	789	11,29	89
1919	0,864	0,612	0,585	916	10,15	93

In 1916 werd een groot deel op nieuwe gronden geplant, waardoor het kattiegewicht per meter lager is dan met den groeifactor overeenkomt.

Deze cijfers zijn in fig. 6 in curve gebracht. De groeifactor heeft geen hoogen top voor 1917, de andere lijnen wel eenigszins. De stippellijn voor den groeifactor ligt op Petaroekan zeer hoog, hetgeen natuurlijk een gevolg is van den forschen Oostmoessongroei, door vroeg planten en nieuwe gronden.

Deze curven doen nog duidelijker dan de cijfers uitkomen, dat de groeifactor een belangrijk hulpmiddel is om het product te verklaren en eventueel te taxeeren. De factoren, die voor een aparte fabriek in opvolgende jaren zoozeer kunnen uiteenloopen, zooals planttijd, werkwijze enz., komen naast den hoofdfactor, het moessonver-



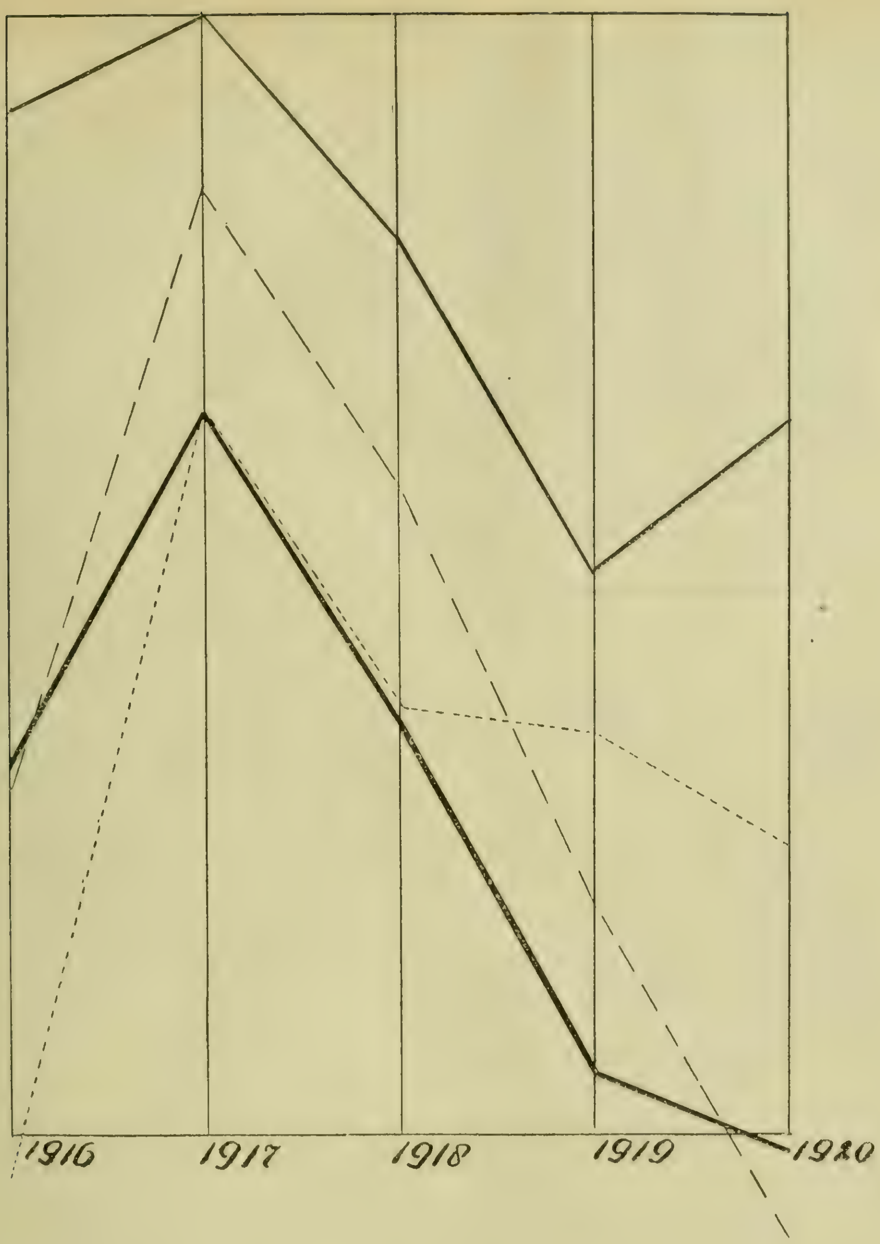
Groeifactor, voor elke 0,01 is 1 m.M. genomen.

Suiker; voor elk pikol boven 100 is 3 m.M. genomen.

Kattiegewicht per M. De abscis is op 0,6 gesteld. Voor elke 0,01 erboven is 1 c.M. uitgezet.

Kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling idem.

Fig. 5 Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter en suikerproduct op de s. f. Bandjardawa voor 100 P.O.J. in opvolgende jaren.



Groeifactor, voor elke 0,01 is 1 m.M. genomen.
Suiker; voor elk pikol boven 90 is 3 m.M. genomen.
Kattiegewicht per M.. De abscis is op 0,55 gesteld. Voor elke 0,01 erboven is 1 c.M. uitgezet.
Kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling idem.

Fig. 6. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter en suikerproduct op de s.f. Petaroekan voor 100 POJ in opvolgende jaren.

loop, alle tot uiting in den groeifactor, zoodat deze rechtstreeks samenhangt met het te verwachten product.

Dit blijkt ook uit het verband tusschen groeifactor en kattiegewicht per meter. Als het laatste uit weging der gemeten rietmonsters bepaald wordt, krijgt men sterk schommelende en weinig betrouwbare cijfers. Daarom bepaalde ik het voor vroegere jaren achterna uit het werkelijk verkregen rietproduct, zoodat het, vooral bij omrekening op gemiddelde uitstoeling, rechtstreeks samenhangt met het verkregen product. Voor de oogsttaxatie wordt het kattiegewicht per meter uit de ervaringen van vroegere jaren getaxeerd, zoodat het eigenlijk een globaal oogsttaxatiecijfer is, dat rekening houdt met de vergelijking van alle omstandigheden van vroegere oogsten en den te taxeeren oogst.

Voor drie ondernemingen noemde ik in het vorenstaande mijne oogsttaxaties 1919—'20 van 100 POJ, die als volgt uitvielen:

	Groeifactor	Mijne taxatie riet rend. suiker	Riettaxatie der onderneming	Verkregen product riet rend. suiker
Boedoeran	1,19 (0,89)	890—11½—102	1024	856—11,64—100
Goedo	0,45	938—10½—98½	1054	980—10,27—100,7
Redjosarie	0,44	830—11¾—97½	960	881—11,57—102

Mijne taxatie benaderde op deze onderneming en dus dichter het verkregen product dan de tuinsgewijze taxatie der onderneming op het uiterlijk. Wij kunnen de methode dus als voldoend bruikbaar beschouwen en wij zullen in volgende publicaties nagaan, of ze ook voor andere rietsoorten bruikbaar is.

Soerabaja, Maart 1921.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 7.

De factoren, die het product bepalen

DOOR

Dr. J. M. GEERTS,

Landbouwkundig Adviseur der Nederlandsch-Indische Landbouw Mij.

Derde bijdrage.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.

N. V. BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
v/h H. VAN INGEN — SOERABAJA.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 7.

DE FACTOREN, DIE HET PRODUCT BEPALEN

door

Dr. J. M. GEERTS,

Landbouwkundig Adviseur der Nederlandsch-Indische Landbouw Mij.

DERDE BIJDRAGE:

Het Product van 247 B.

In deze bijdrage zal 247 B op dezelfde wijze besproken worden als in de vorige 100 POJ behandeld werd. Daartoe kies ik weer enkele voorbeelden ter bestudeering, en begin met de s.f **Boedoeran**.

Hier wordt namelijk ook in de minder gunstige jaren een goed product van 247 B verkregen, zoodat de verschillen tusschen de jaren niet zoo groot zijn, en te verwachten is, dat hier het verband tusschen groeifactor en product niet duidelijk zal zijn.

De cijfers van 247 B op de s.f. Boedoeran staan in tabel 8. Waar mij opgevallen was, dat 247 B vaak nog lang doorgroeit, werd voor deze soort de Westmoesson op 5 maanden gesteld. Voor de andere soorten, die meestal laat geplant worden, niet of weinig bloeien en langer kunnen doorgroeien, als EK 2 en Tjep. 24, werd de Westmoesson ook op 5 maanden gesteld, voor 100 POJ, DI 52, EK 28, 90 F en 221 B daarentegen op 4 maanden. We zullen later zien, dat dit verschil niet essentieel is en dus de lengte van den Westmoesson misschien ook wel gelijk genomen had kunnen worden. Hoewel niet steeds vroeg geplant is, groeit 247 B in den Oostmoesson, evenals 100 POJ, op Boedoeran flink, waardoor de groeifactor dan ook hoog wordt. De jaren hebben niet in volgorde van den groeifactor het hoogste product gegeven; 17/18 had den besten groeifactor, maar gaf toch niet het product van 16/17. Ik wil dus met deze beide jaren beginnen.

In 1917/18 was door meer Augustus- en September-aanplant later geplant dan in 16/17. De Oostmoessongroei per dag was toch gelijk.

In den Westmoesson van 17/18 bleef het riet korter, daardoor werd de groeifactor hooger dan in 16/17, toen het riet veel langer werd. De groeifactor van 17/18 is dus geflatteerd. Wel was het kattiegewicht per meter in 17/18 ook hooger dan in 16/17, maar dit is ook een gevolg van de grootere uitstoeling in 1916/17. Omgerekend op een gemiddelde uitstoeling was het kattiegewicht per meter in 16/17 0,775 en in 17/18 0,747. Dit bewijst wel, dat de groeifactor voor 17/18 werkelijk geflatteerd is. Door de grootere uitstoeling en het goede kattiegewicht per meter werd het rietproduct in 16/17 dus veel hooger. Tengevolge van dit zware rietproduct was het legerpercentage hoog en werd het rendement dus gedrukt. In 1917/18 ontstond ook een hoog rietproduct en legerde dus ook veel riet, maar minder dan in 16/17. In verband met de gunstige groeiverdeeling en het lagere rietproduct is het rendement beter dan in 16/17, hoewel het door het later planten niet zoo hoog werd als kon. Het suikerproduct 17/18 blijft dan ook nog onder 16/17.

In 17/18 werden 84 bouws 247 B minder geplant dan in 16/17, deze werden vervangen door 100 POJ en Tjep. 24; in elk geval waren dit mooie gronden, zoodat ten opzichte van 16/17 het product daardoor gedrukt is.

De jaren 1915/16 en 1918/19 brachten minder op dan de oogstjaren 16/17 en 17/18. Hoewel 1918/19 een hoogeren groeifactor had dan 15/16, werd het product toch lager. In 15/16 was veel later geplant, 68 bouws in September, waardoor de groeifactor laag bleef. In 1918/19 was vroeger geplant, maar het riet groeide slechts weinig meer dan in 15/16. De Westmoessongroei was forsch, de groeifactor dan ook laag. De uitstoeling leed zwaar door de droogte. Het kattiegewicht per meter was in 18/19 hooger, maar niet als we het omrekenen op een gemiddelde uitstoeling. Het rietproduct werd voornamelijk in 15/16 door de betere uitstoeling dan ook hooger. De legerpercentages waren dezelfde, 5%. Het rendement was in 15/16, al was er later geplant, doordat het riet niet zoo leed door droogtestagnatie, beter, waardoor meer suiker ontstond. In 1915/16 waren 111 bouws 247 B meer geplant dan in 15/16, zoodat de jaren ook niet geheel vergelijkbaar zijn.

In 1914/15 was ook laat geplant, de groeifactor werd laag. De uitstoeling was goed. Het kattiegewicht per meter werd dus ook laag, maar door de flinke uitstoeling en het lange riet werd het product hoog. Het rendement bleef laag, zoodat het suikerproduct niet hoog werd.

Tabel 8. OVERZICHT DER CIJFERS VAN 247 B OP DE s.f. Boedoeran.

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 Nov.	134	128	131	186	173	165	127
» » 1 Maart	310	310	307	322	301	329	271
» » 1 April	341	348	340	356	327	358	296
» » 1 Mei	367	373	349	364	334	368	304
Groei gedurende den Westmoesson, d.i. van 30 Nov. tot 1 Mei	233	245	218	178	161	203	177
Groei per dag in c.M.							
In den Oostmoesson	—	1,153	1,236	1,488	1,491	1,260	1,296
» » Westmoesson	1,553	1,633	1,453	1,187	1,073	1,353	1,180
Groeifactor	—	0,706	0,851	1,254	1,390	0,931	1,098
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	57700	58400	61400	63600	58900	50700	55700
Gebleven uitstoeling in % van het gemidd. t/m. 1920 (58100)	99	101	106	109	101	87	96
Wijze van afplanten							
In April	—	—	—	—	—	—	—
» Mei	—	—	—	—	—	21	—
» Juni	—	87	60	114	141	152	49
» Juli	—	212	157	312	55	156	130
» Augustus	—	156	203	36	173	48	248
» September	—	41	68	—	9	—	90
» October	—	—	—	—	—	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 Nov. in dagen	—	111	106	125	116	131	98
Idem bij het oogsten in maanden	—	$12^1/_4$	$11^3/_4$	13	$13^1/_2$	$12^2/_3$	—
Gesneden bouws	325	496	488	462	378	377	516
Riettaxatie	1316	1369	1342	1402	1370	1438	1182
Rietgewicht	1425	1408	1396	1645	1456	1338	1128
Rendement	8,98	8,61	9,84	9,44	9,94	9,27	9,61
Suiker	128	121	137	155	145	124	108
Suikerprod. in % v/h. gem. jaarproduct op deze onderneming	109	101	105	104	102	100	100
Suikerprod. in % v/h. gem. product der soort tot en met oogst 1920	98	92	105	118	110	94	82
Legerpercentage	—	6	5	17	9	5	2
Bloeipercentage	—	—	—	—	—	—	9
Kattiegewicht per M. bij de rietlengte op 1 Mei	0,672	0,646	0,651	0,711	0,740	0,717	0,666
Kattiegewicht per M. bij gemidd. uitstoeling	0,712	0,652	0,690	0,775	0,747	0,624	0,639

In 1919/20 werd zeer laat geplant. De groeifactor was zeer gunstig, maar daarbij dienen we wel in het oog te houden, dat hij door de geringe rietlengte geflatteerd is. De uitstoeling is laag, 96%, hetgeen er ook op wijst, dat de groeivoorwaarden niet zoo gunstig waren.

Ik taxeerde het kattiegewicht per meter daarom op ongeveer 0,7 en kwam dus op een rietproduct van 1169 pikols. Het rendement stelde ik in verband met het laat planten op $9^1/_2$, zoodat ik 111 pikols suiker verwachtte. Het product werd 1128 pikols riet, 9,61 rendement, 108 pikols suiker.

Er is op Boedoeran voor 247 B geen duidelijke parallelliteit tusschen den groeifactor, het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en het product. Hieronder staan de voornaamste cijfers gerangschikt volgens afdalenden groeifactor.

Oogstjaar	Groeifactor	Leeftijd op 30 Nov.	Eindlengte	Uitstoeling in%	Riet	Rendement	Suiker	Kattiegew. per meter bij gemiddelde uitstoeling
1918	1,390	116	334	101	1456	9,94	145	0,747
1917	1,254	125	364	109	1645	9,44	155	0,775
1920	1,098	98	304	96	1128	9,61	108	0,639
1919	0,931	131	368	87	1338	9,27	124	0,624
1916	0,851	106	349	106	1396	9,84	137	0,690
1915	0,706	111	373	101	1408	8,61	121	0,652

We zagen reeds dat 1917, hoewel 1918 een hoogeren groeifactor had, toch beter product gaf. Voor 1918 was die factor, doordat het riet kort bleef, geflatteerd. 1917 was eerder geplant en had hoogere uitstoeling, het riet had een grootere lengte. 1920 en 1919 hadden een beteren groeifactor dan 1916 en 1915. Deze laatste twee jaren gaven toch een beter kattiegewicht. In 1920 was zeer laat geplant en bleef de uitstoeling gering; doordat het riet kort bleef, leek de groeifactor nog vrij goed. In 1919, toen zeer vroeg was geplant, leed 247 B zwaar door de droogte, zooals de abnormaal lage uitstoeling doet zien. Toch gaf dit jaar door het vroeger planten een beter product dan 1920 en 1915. De planttijd en de uitstoeling zijn voor het product van 247 B op Boedoeran voor een groot deel maatgevend, terwijl de klimatologische invloed niet steeds duidelijk is.

Als tweede voorbeeld kies ik de onderneming **Kedjosarie,** die

Tabel 9. OVERZICHT DER CIJFERS VAN **247 B** OP DE **s.f. Redjosarie.**

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 Nov.	75	89	135	229	163	79	92
» » 1 Maart	259	295	312	339	292	264	273
» » 1 April	307	323	333	354	301	295	300
» » 1 Mei	—	341	348	356	—	310	—
» » 1 Juni	—	353	—	—	—	313	—
Groei gedurende den Westmoesson, d.i. van 30 Nov. tot 1 Mei	232	252	213	127	138	231	208
Groei per dag in c.M.							
In den Oostmoesson	—	0,774	1,071	1,775	1,109	0,598	0,760
» » Westmoesson	1,547	1,680	1,420	0,847	0,920	1,540	1,387
Groeifactor	—	0,461	0,754	2,096	1,205	0,388	0,548
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	47000	52300	53800	54500	52500	52200	52300
Gebleven uitstoeling in % van het gem. tot en met 1920 (52100)	90	100	103	105	101	100	100
Wijze van afplanten							
In April	—	—	—	—	—	—	—
» Mei	—	4	—	37	65	2	—
» Juni	—	94	230	176	90	63	3
» Juli	—	241	311	76	63	90	40
» Augustus	—	186	82	73	11	3	2
» September	—	—	5	32	—	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 Nov. in dagen	—	115	126	129	147	132	121
Idem bij het oogsten in maanden	—	13	12	13	13½	14	15⅓
Gesneden bouws	426	522	628	395	229	158	45
Riettaxatie	1213	1247	1170	1299	1200	1088	996
Rietgewicht	1230	1113	1218	1501	1173	1013	995
Rendement	9,91	9,47	10,26	10,21	10,73	9,09	9,17
Suiker	122	105	125	153	126	92	91
Suikerproduct in % van het gem. product der soort tot en met 1920 (116)	105	90½	108	132	109	79	78
Legerpercentage	—	—	1	4	—	5	—
Bloeipercentage	10	20	28	23	35	23	83
Kattiegewicht per M. bij de rietlengte op 1 Mei	0,852	0,624	0,651	0,774	0,742	0,626	0,634
Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling	0,769	0,624	0,702	0,813	0,748	0,626	0,637

veel sterker van den regenval afhankelijk is dan Boedoeran. De cijfers voor 247 B op de suikerfabriek Redjosarie staan in tabel 9.

Het valt terstond op uit den groei per dag, dat er veel sprekender verschillen tusschen Oost- en Westmoessongroei zijn, dan op Boedoeran. Terwijl in 16/17 de Oostmoessongroei meer dan tweemaal zoo groot was als de Westmoessongroei, was dit in 14/15 en 1918/19 juist andersom. In 16/17 was de groeifactor 2,096, in 14/15 0,461 en in 18/19 0,388. Het kattiegewicht per meter verschilt tusschen die jaren aanzienlijk, in 16/17 was het 0,774, in 1915/16 0,624 en in 1918/19 0,626. Het eerste jaar had een zwaar rietproduct, de laatste twee vrij lage rietproducties. 247 B haalde op Redjosarie in 1916/17 verreweg het hoogste product. 73 bouws werden toen in Augustus, 32 nog in September geplant. De groei in den Oostmoesson was zeer forsch, 1,775 c.M. per dag. In den Westmoesson bleef het riet nog behoorlijk doorgroeien, 0,847 c.M. per dag, hetgeen vooral aan de laat geplante tuinen ten goede kwam. De rietlengte werd zeer groot. De uitstoeling was goed. Er ontstond door den gunstigen groei een hoog kattiegewicht per meter, 0,774, zoodat het rietproduct hoog werd. Niettegenstaande het zware rietproduct legerde weinig riet. De groeiverdeeling was ook gunstig voor de rendementsvorming.

In 1917/18 werd eerder geplant, slechts 11 bouws kwamen nog in Augustus in den grond. De groei in den Oostmoesson was niet zoo forsch als in 16/17, maar toch goed, 1,109 c.M. per dag. De Westmoessongroei was zeer matig, 0,920, vooral ook doordat de regens vanaf Maart matig waren, en het riet niet doorgroeide. De groeifactor is daardoor hoog, 1,205. De bloei was hooger dan in andere jaren. De uitstoeling was 101%. In verband met de gunstige groeiverdeeling zou men een hooger kattiegewicht per meter en een hooger rendement verwachten. Dat het product niet hooger werd, was een gevolg van het teruglooopen van het product door verdrogen op het einde van de campagne. De productiecijfers waren:

Op	Bouws	Riet	Rendement	Suiker
31 Juli	3	1245	11,07	138
15 Augustus	37	1152	11,47	132
31 »	127	1156	11,11	128
15 September	229	1173	10,73	126

De teruggang in product komt, voornamelijk door achteruitgang van het rendement, te voorschijn. In 1915/16 gaf 247 B meer riet dan in 1917/18. Zij had echter minder riet dan in 1916/17, niettegen-

staande de uitstoeling slechts weinig lager en de rietlengte bijna dezelfde was. De rietgroei in den Oostmoesson was vrij goed, 1,071 c.M. per dag, de Westmoessongroei was vrij forsch, 1,420 c.M. per dag. Het riet werd dan ook lang. Door de minder gunstige groeiverdeeling — de groeifactor was slechts 0,754 — was het kattiegewicht per meter lager dan in 17/18. Het rietproduct werd door de zwaardere uitstoeling en grootere rietlengte hooger. Het rendement was door de minder gunstige groeiverdeeling, het later planten en de minder mooie rijping lager dan in 17/18, zoodat er 1 pikol suiker minder ontstond. Het product liep in 15/16 tijdens de campagne niet terug.

In 13/14 werd ook een vrij goed product verkregen. De groei in den Westmoesson was toen ook nogal zwaar. De uitstoeling was, doordat de regens laat invielen, gering. Het rietproduct was toch vrij goed. Het rendement bleef vrij laag. Het product liep tijdens de campagne niet terug.

In 1914/15 had 247 B dezelfde uitstoeling als in 17/18. Hoewel het riet langer werd, bleef het rietproduct toch lager. De groeiverdeeling was veel minder gunstig, de groei was 0,774 c.M. per dag in den Oostmoesson, en 1,680 c.M. per dag in den Westmoesson. De groeifactor was slechts 0,461, tegen 1,205 in 17/18. Het kattiegewicht per meter en het rendement waren dan ook lager dan in 17/18. Het product liep in 1913/14 ook terug.

De productiecijfers waren in 1913/14:

Op	Bouws	Riet	Rendement	Suiker
15 Juli	6	1111	12,02	111
31 »	25	1219	10,17	124
15 Aug.	51	1188	10,43	124
31 »	65	1223	10,28	126
15 Sept.	107	1270	9,85	125
30 »	204	1253	9,92	124
15 Oct.	320	1243	9,84	122
31 »	426	1230	9,91	122

Het rietgewicht bleef hoog, maar het rendement werd lager.

In 1918/19 stemt de groei van 247 B in hoofdzaak overeen met 14/15. Er was vroeger geplant. De uitstoeling was vrijwel dezelfde. De groei in den Oostmoesson was minder, 0,598, het riet stagneerde dus meer dan in 14/15. De Westmoessongroei was wel forsch, maar het riet bleef toch korter. Het kattiegewicht per meter was bijna hetzelfde. Het rietproduct bleef, doordat het riet korter was, lager.

Het rendement was ook lager, zoodat veel minder suiker ontstond, het laagste product van alle jaren. Het product liep, doordat het ongunstig gegroeide riet snel afstierf, sterk terug.

Het product was in opvolgende perioden in 1918/19:

	Bouws	Riet	Rendement	Suiker
1e helft Aug.	9	1236	9,30	112
2e » »	35	984	9,54	94
1e » Sept.	29	1024	9,17	94
2e » »	83	995	8,90	89
Eindproduct	158	1013	9,09	92

In 19/20 werden slechts 45 bouws 247 B geplant, deze kwamen tijdig in den grond. De groei in den Oostmoesson was matig, maar beter dan in 18/19. De Westmoessongroei was, vooral doordat het riet niet lang doorgroeide, matig. De groeifactor was dus beter dan in 14/15 en 18/19, terwijl de uitstoeling eveneens 100% was. Ik verwachtte dus een kattiegewicht per meter van ongeveer 0,65. Het rietproduct werd dan 1020 pikols. Ik stelde het rendement op 10 tot $10\frac{1}{2}$, en verwachtte dus 102 tot 107 pikols suiker. Door de werkstaking en moeilijkheden in de fabriek werd het riet zeer laat geoogst, zoodat de cijfers niet vergelijkbaar zijn met de vorige jaren. Door de vroeg invallende regens stierf 247 B dit jaar niet af en werd toch nog 995 riet, 9,17 rendement en 91 suiker verkregen.

Bij de bespreking van 247 B op de onderneming Redjosarie zagen we, hoe het product geheel parallel met den groeifactor daalt. Wel kunnen ook andere factoren, o.a. het afsterven van het riet in den Oostmoesson, een grooten invloed hebben, hetgeen wederom bewijst, dat elke onderneming op zichzelf beoordeeld moet worden. Zeer duidelijk komt dit ook uit voor de onderneming Perning, waar de zeefvatenziekte van 247 B een rol speelt. Daarom is bij de cijfers van **Perning** in **tabel 10** ook steeds het percentage zeefvatenziekte vermeld.

In 1916/17 werd met 247 B het hoogste product gehaald, hooger dan in 1917/18. In 1916/17 had 247 B een uitgestrektheid van 25% van den aanplant. Er werd in 16/17 iets vroeger geplant dan in 17/18. De groeiverdeeling was voor 1916/17 gunstiger dan voor 1917/18, zooals de groeifactoren laten zien. De uitstoeling was in 16/17 zeer hoog, 109% van de gemiddelde. Op 30 September was

deze uitstoeling 74000, waarvan $21^{1}/_{2}$% weer verloren ging. Er ontstond een zeer hoog rietproduct, bijna 300 pikols boven taxatie. 23% van het riet legerde dan ook. Vanaf half Augustus werd aan de weegbrug in deze bergbibit 36 % zeefvatenziekte geconstateerd, het product veranderde op het einde van de campagne weinig; wel ging het rietproduct iets achteruit, maar het rendement steeg zooveel, dat evenveel suiker werd verkregen. Trouwens bij 100 POJ bleef het percentage zeefvatenziekte in alle perioden vrijwel even hoog en trad dezelfde teruggang in rietproduct op als bij 247 B. Het rendement was in verband met het zware legeren en het hooge rietproduct vrij laag, zoodat 135 pikol suiker ontstond.

In 1917/18 werd iets later geplant dan in 16/17, na 1 Aug. kwamen 83 bws. in den grond. De groeiverdeeling was ook gunstig, de groeifactor was 1,032, de uitstoeling was minder, n.l. 100% van het gemiddelde, de uitstoeling was eind September, begin October het hoogst, 62600, maar hiervan viel minder af, n.l. 15%. Het kattiegewicht per meter werd nu, hoewel de groeiverdeeling niet zoo gunstig was als in 1916/17, door het geringere stokkenaantal, waarbij minder overcomplete stokken ontstonden, hooger. Ook was dit een gevolg van het korter blijven van het riet. Wanneer we het kattiegewicht per meter op de gemiddelde uitstoeling omrekenen, was het in 17/18 lager, n.l. 0,818 tegen 0,831 in 16/17. Het zeefvatenziektepercentage liep van half Augustus tot half September op van 3 tot 17%, waarbij het suikerproduct constant bleef. In de laatste periode, eind September, was het percentage 32%, en het product veel lager. Dit lagere product was echter niet het gevolg van die zeefvatenziekte. Het product van een immune soort, als Tjep. 24, liep op dezelfde wijze terug. De teruggang van 247 B was een gevolg van het feit, dat in die periode meer riet uit de Modjokerto-afdeeling werd aangevoerd, waardoor voor 247 B minder riet en lager rendement ontstaat. Het rietproduct van 247 B, dat in 17/18 door den vroeg invallenden Oostmoesson op de meeste ondernemingen tegenviel, kwam op Perning 200 pikol boven taxatie. Het rendement werd hooger dan in 1916/17, doordat minder riet legerde en er minder stokken waren. Toch werd het suikerproduct niet zoo hoog als in 1916/17.

In 1915/16 ontstond bijna hetzelfde suikerproduct als in 17/18, meerdere bouws kwamen laat in den grond (Aug. en Sept.). De groeiverdeeling was ook in dit jaar gunstig. De groeicijfers per dag doen zien, dat er een forschere groei in den Oostmoesson was, maar ook in den Westmoesson. De groeifactor is in 15/16 lager, n.l. 0,981 tegen

Tabel 10. Overzicht der cijfers van **247 B** op de **s.f. Perning.**

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 Nov.	143	114	159	188	149	170	76
» » 1 Maart	—	298	327	339	312	344	231
» » 1 April	307	343	355	368	325	357	268
» » 1 Mei	—	353	365	—	—	—	288
» » 1 Juni	363	—	—	—	—	—	—
Groei gedurende den Westm., d. i. van 30 Nov. tot 1 Mei	220	239	206	180	176	187	212
Groei per dag in c.M.							
In den Oostmoesson	1,182	1,000	1,347	1,424	1,211	1,097	0,962
» » Westmoesson	1,470	1,593	1,373	1,200	1,173	1,247	1,413
Groeifactor	0,804	0,628	0,981	1,187	1,032	0,880	0,681
Hoogste uitstoeling	70700	66400	69600	74000	62600	76100	55900
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	60500	49100	57600	58100	53200	54400	41200
Teruggang in % van de hoogste uitstoeling	14	26	17	21½	15	29	26
Gebleven uitstoeling in % v/h. gem. tot en met 1920 (53400)	113	92	108	109	100	102	77
Wijze van afplanten							
In April	—	—	—	—	—	—	—
» Mei	9	—	15	—	34	63	—
» Juni	128	72	94	130	51	103	9
» Juli	154	217	178	63	31	32	6
» Augustus	129	101	78	40	64	—	85
» September	—	28	36	—	19	—	80
» October	—	—	—	—	—	—	6
Gemiddelde leeftijd op 30 Nov. in dagen	121	114	118	132	123	155	79
Idem bij het oogsten in maanden	13	12¾	13	14	13¾	13½	—
Gesneden bouws	420	418	401	233	197	198	187
% aanplant	44%	44%	43%	25%	21%	28%	20%
Riettaxatie	1259	1186	1301	1368	1215	1354	797
Rietgewicht	1248	1241	1426	1633	1420	1295	851
Rendement	8,74	7,66	8,79	8,24	8,91	8,89	8,72
Suiker	109	95	125	135	126½	115	74
Suikerproduct in % v/h. gem. product der soort t/m. oogst 1920 (111)	98	85½	113	122	114	104	67
Percentage zeefvatenziekte in generatie	19	36	—	—	—	—	4
» vlaktebibit	25	48	—	—	—	—	—
» bergbibit	1	2	—	—	—	—	0,4

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Zeefvatenziekte % in bergbibit bij vooronderzoek	1,2	2,2	—	—	—	8	0,4
Bij onderzoek a/d. weegbrug	—	26	5	36	17	4	1
Legerpercentage	—	29	16	23	20	12	1
Bloeipercentage	—	—	—	—	—	30	31
Kattiegew. per M. b/d. rietlengte op 1 Mei	0,568	0,716	0,678	0,764	0,821	0,667	0,717
Kattiegew. per M. bij gemiddelde uitstoeling	0,642	0,658	0,732	0,831	0,818	0,679	0,553

1,032 in 17/18. Het riet groeide langer door en de totaallengte werd in 15/16 grooter. De beginuitstoeling was hooger dan in 1917/18, er vielen iets meer stokken uit, n.l. 17%, maar er bleef toch een aantal over, dat 108% van het gemiddelde was. Door grootere rietlengte, meer stokken en vooral door den lageren groeifactor was het kattiegewicht per meter dit jaar veel geringer dan in 17/18, namelijk 0,678 tegen 0,821 in 17/18 of bij gemiddelde uitstoeling 0,732 tegen 0,818. Het rietproduct werd ongeveer hetzelfde. Er was in 1916 bijna geen toename in het percentage zeefvatenziekte, toch liep het product in de perioden wel terug, vermoedelijk mede door de laatgeplante bouws. De 247 B besloeg 43% van den aanplant.

In 1913/14 en 1914/15 besloeg 247 B een 44% van den aanplant. In 1913/14 werd veel hooger product verkregen dan in 1914/15.

In 1913/14 werden 129 bouws nog in Augustus geplant. De groeiverdeeling was minder dan in de oogstjaren '16, '17 en '18, zooals uit den lagen groeifactor, 0,804, blijkt. De gebleven uitstoeling was zeer groot. Van de begin-uitstoeling ging 14% verloren. Het kattiegewicht per meter was in verband met de zware uitstoeling, het lange riet en de minder gunstige groeiverdeeling laag, zoodat het rietproduct nog niet de taxatie haalde. Het rendement bleef door dezelfde oorzaken eveneens laag. Nu was het lage product van dit

	Bws.	Riet	Rdt.	Skr.	% zeefvatenziekte	Gemiddelde leeftijd in dagen op 30 November
247 B gen.	130	1160	8,82	102	19	94
» vlakteb.	128	1180	8,57	101	25	135
» bergb.	163	1371	8,82	121	1	120

jaar voornamelijk het gevolg van de geringe producties van de generatie- en vlaktebibit; deze was als aangegeven in het tabelletje op de vorige blz., onderaan.

De generatie heeft iets minder zeefvatenziekte en brengt daardoor, al was ze veel later geplant, evenveel op als vlaktebibit. De bergbibit, die later geplant was, maar veel minder zeefvatenziekte had, gaf veel hooger product.

In 1914/15 werd het laagste product van 247 B verkregen. Er werd laat geplant, 101 bouws in Aug. en 28 nog in September. De groeiverdeeling was mede door het late planten zeer ongunstig, zooals de groeifactor, 0,628, duidelijk laat zien. De hoogste uitstoeling bleef lager dan in andere jaren, toch ging nog 26 % verloren, zoodat een uitstoeling overbleef, die slechts 92 % van de gemiddelde uitstoeling op Perning is.

In verband met de geringe uitstoeling was het kattiegewicht per meter toch nog vrij goed, 0,716. Op gemiddelde uitstoeling omgerekend was het 0,658. Er ontstond nog evenveel riet als in 1913/14, het kwam boven taxatie. Door de ongunstige groeiverdeeling legerde nog 29 % van 247 B en bleef het rendement zeer laag. Ook dit jaar was het verschil in product tusschen generatie, vlaktebibit en bergbibit groot.

Product van 247 B in 1914/15, gesplitst naar bibitherkomst.

Soort bibit	Bws	Riet	Rdt.	Skr.	% zeefvatenziekte bij vooronderzoek	a/d. molen	Gemiddelde leeftijd in dagen 30 November
247 B gen.	7	862	6,83	58,87	36	—	77
» vlakteb.	75	900	6,83	61,46	48	—	129
» bergbibit	35	1324	7,80	103,25	2,2	25,9	110

Er werd gesneden op een leeftijd van 12 tot 13 maanden, de generatie werd in hoofdzaak in September geplant, de vlaktebibit in Juni en Juli, van de bergbibit werden in Juni 40 bouws, in Aug. 93 bouws, in Juli 176 en in September 26 bouws geplant. Eerst werd voornamelijk de vlaktebibit, daarna de bergbibit gesneden. De laatste was dus eenigszins in het voordeel. Zij gaf veel hooger rietproduct en iets hooger rendement. Aan den molen bleek ook zij veel zeefvatenziekte te hebben. Het product was laag, ook van de bergbibit, veel lager dan in 1913/14.

In 1918/19, toen alleen bergbibit van 247 B gebruikt werd en de soort 28 % van den aanplant besloeg, kwam 247 B zeer vroeg in den grond. Terwijl de uitstoeling op 30 September 76000 stok-

ken was, ging hiervan weer 29 % verloren, zoodat een uitstoeling van 102 % van het gemiddelde overbleef. De groeiverdeeling was ongunstig, al was ze beter dan in 1914/15, zooals de groeifactoren doen zien. Het kattiegewicht per meter werd niet hoog, het rietproduct viel dan ook tegen en werd minder dan de taxatie. Er legerde 12 %. Het rendement was, wanneer we de ongunstige groeiomstandigheden in aanmerking nemen, vrij goed, zoodat nog een suikerproduct van 98% van het gemiddelde ontstond.

In 1919/20 werd zeer laat geplant, 171 bws 247 B kwamen na 1 Aug. in den grond. Door bandjirs, vooral in de Modjokerto-afdeeling, leed de uitstoeling geducht; terwijl de hoogste uitstoeling reeds laag was, ging toch nog 26 % der stokken verloren, waardoor een uitstoeling van slechts 77 % overbleef. Verder was door het late planten het riet kort gebleven. De groeifactor was laag. Het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling bleef laag, zoodat het rietproduct ongeveer 400 pikol lager bleef dan in het slechtste jaar. Er was door de bandjirs ook bacteriosis in de stokken opgetreden, zoodat veel afstierf. Het rendement was, mede door het late planten, laag, zoodat een zeer laag suikerproduct ontstond. Dit jaar is door de abnormale omstandigheden niet te vergelijken met de vorige.

Ten slotte wil ik de sawahs en tegallans van **Pesantren** bespreken. De cijfers van Pesantren Sawahs staan in tabel 11.

Over het geheel is 247 B laat geplant, behalve in 18/19, toen zij juist vroeg in den grond kwam. Verder valt op, dat in alle jaren de groeiverdeeling minder gunstig was. Zelfs in de gunstigste jaren is de groei per dag in den Oostmoesson gering geweest. De groeifactor is steeds zeer laag.

Op de sawahs van de s.f. Pesantren werd het hoogste product van 247 B gehaald niet in 16/17, maar in 15/16. Er werd in 15/16 laat geplant, de regens vielen matig in, zoodat laatgeplante tuinen weinig leden. De groei in den Oostmoesson was matig, de Westmoessongroei zeer forsch, zoodat het riet langer werd dan in 16/17. Er was op 15 November een zeer zware uitstoeling, waarvan 20% afstierf, maar toch bleef er een groot stokkencijfer over, 104%. Het kattiegewicht per meter was door de minder gunstige groeiverdeeling lager dan in 16/17, door de zware uitstoeling was het rietproduct toch hoog. Door de regens in den Oostmoesson ging het product niet achteruit en werd het rendement vrij goed: er was trouwens bijna geen riet gelegerd.

Tabel 11. Overzicht der cijfers van 247 B op de **s.f. Pesantren S.**

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 Nov.	64	68	56	73	63	76	62
» » 1 Maart	—	237	242	214	214	273	226
» » 1 April	280	296	276	262	248	313	274
» » 1 Mei	305	319	304	283	272	341	311
» » 1 Juni	—	328	313	295	278	347	—
Lengte gedurende den Westmoesson, d.i. van 30 November tot 1 Mei	241	251	248	210	209	265	249
Groei per dag in c.M.							
In den Oostmoesson	—	0,739	0,675	0,811	0,656	0,503	0,590
» » Westmoesson	—	1,673	1,653	1,400	1,393	1,767	1,660
Groeifactor	—	0,442	0,408	0,579	0,471	0,285	0,355
Hoogste uitstoeling	—	81400	77400	64400	62000	76500	62400
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	61600	64000	60400	53400	54400	56200	55900
Teruggang in % van de hoogste uitstoeling	—	29	20	17	12	26	10
Gebleven uitstoeling in % v/h. gemidd. t/m 1920 (58000)	106	110	104	92	94	97	96
Wijze van afplanten							
In April							
» Mei	—	—	—	—	—	30	14
» Juni	—	28	—	8	24	55	10
» Juli	—	93	58	83	44	20	17
» Augustus	(242)	149	127	83	62	2	10
» September	102	125	134	102	55	—	29
» October	—	—	—	—	—	—	4
Gemiddelde leeftijd op 30 Nov. in dagen	—	92	83	90	96	151	105
Idem bij het oogsten in maanden	—	$14^1/_2$	$13^1/_4$	$13^1/_4$	$12^1/_4$	15	13
Gesneden bouws	350	405	319	274	183	103	86
Riettaxatie	1398	1369	1364	1361	1215	1349	1067
Rietgewicht	1552	1364	1488	1366	1252	1219	1236
Rendement	8,43	8,36	8,80	9,39	9,40	8,39	8,93
Suiker	131	114	131	128	118	102	110
Suikerproduct in % van het gemiddeld product der soort tot en met oogst 1920 (119)	110	96	110	108	99	86	92
Legerpercentage	—	—	1	2	1	48	3
Bloeipercentage	—	—	—	—	—	32	—
Kattiegewicht per M. bij de rietlengte op 1 Mei	0,826	0,663	0,810	0,904	0,846	0,636	0,711
Kattieg. bij gemid. uitst.	0,877	0,737	0,844	0,832	0,794	0,616	0,685

Tabel 12. Overzicht der cijfers van 247 B op de s.f. Pesantren T.

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 1 Juni	42	65	61	31	29	29	75
» » 30 Nov.	104	179	194	225	170	121	171
» » 1 Maart	—	277	236	305	247	218	244
» » 1 April	233	310	252	315	293	244	262
» » 1 Mei	—	314	263	321	305	263	274
» » 1 Juni	—	—	—	323	—	267	—
Groei per dag in c.M. in den eersten Westmoesson	0,700	1,080	0,813	0,443	0,390	0,483	1,250
Groei per dag in c.M. In den Oostmoesson	0,340	0,630	0,704	1,080	0,783	0,510	0,533
» » 2den Westmoesson	0,860	0,900	0,460	0,650	0,920	0,920	0,806
Hoogste uitstoeling	—	67700	65800	69200	62700	63300	56200
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	54800	53400	49300	53100	47900	43500	43300
Teruggang in % van de hoogste uitstoeling	—	21	25	24	23	21	23
Gebleven uitstoeling in % van het gem. tot en met 1920 (49300)	111	108	100	108	97	88	88
Wijze van afplanten In Februari	—	151	296	97	101	42	$1\frac{1}{2}$
» Maart	—	204	193	238	28	88	$2\frac{1}{2}$
» April	—	42	29	5	23	41	$1\frac{1}{2}$
» Mei	—	—	—	—	3	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 Nov. in dagen	—	240	255	250	255	240	240
Idem bij het oogsten in maanden	—	18	$16\frac{1}{2}$	17	17	$17\frac{1}{2}$	16
Gesneden bouws	598	398	516	346	155	171	6
Riettaxatie	748	812	834	795	835	650	639
Rietgewicht	670	916	745	888	843	579	647
Rendement	8,72	8,27	8,23	8,75	8,37	8,04	8,34
Suiker	58	76	61	78	68	47	54
Suikerproduct in % van het gemiddeld product der soort tot en met oogst 1920(63)	92	121	97	124	108	75	86
Legerpercentage	—	—	—	3	—	5	—
Bloeipercentage	—	—	—	—	—	—	—
Kattiegewicht per M. bij de rietlengte op 1 Mei	0,525	0,546	0,575	0,521	0,556	0,506	0,545
Kattiegewicht per M. bij gemid. uitstoeling	0,583	0,592	0,575	0,561	0,541	0,447	0,479

Ook in 1916/17 was vrij laat geplant. De laatgeplante tuinen kregen zware regens. De uitstoeling op 15 November was veel lager, zoodat, al stierf minder af, 17%, de blijvende uitstoeling lager werd, n.l. 92% van het gemiddelde. De groeiverdeeling was, zooals uit den groeifactor te zien is, gunstiger dan in 15/16. Het kattiegewicht per meter en het rendement waren in 16/17 dan ook beter dan in 15/16. Door de geringere uitstoeling was het rietproduct nog lager, zoodat 3 pikols suiker minder ontstonden.

In 1913/14 werd ook een gunstig product van 247 B verkregen, maar van dit jaar, dat droog was, beschik ik niet over voldoende gegevens.

In 1917/18 was de planttijd vrij nat, de laatst geplante tuinen kregen te spoedig zware regens. De uitstoeling was op 15 November, evenals in 16/17, niet te zwaar; slechts 12% hiervan ging verloren, zoodat een uitstoeling van 94% overbleef; de groeiverdeeling was vrij gunstig, groeifactor 0,471, iets minder dan 16/17.

Het kattiegewicht per meter en het rendement werden goed, al was het kattiegewicht nu niet zoo mooi als in 1916/17. Het rendement werd door de goede rijping vrij goed. Er ontstond dan ook minder riet en dus minder suiker dan in 16/17.

In 1914/15 werd ook weer laat geplant, zoodat het riet niet veel van de droogte leed; de regens vielen matig zwaar in, zoodat de laatgeplante tuinen daardoor niet veel leden. Op 15 November was de uitstoeling zeer groot, 29% hiervan ging weer verloren; toch bleef nog een zware uitstoeling over, 110% van de gemiddelde. De groeiverdeeling was niet gunstig, groeifactor 0,442. Het kattiegewicht per meter bleef dan ook laag, het rietproduct werd door de zware uitstoeling nog goed, het rendement bleef echter laag.

In 1918/19 waren de groei-omstandigheden ongeveer gelijk. Er werd nu echter vroeg geplant; daar de Oostmoesson zeer droog was en lang aanhield, stagneerde het riet daardoor geducht. De beginuitstoeling was matiger dan in 1914/15, toch ging door de droogte veel uitstoeling verloren, 26%, zoodat een uitstoeling onder het gemiddelde, n.l. 97%, overbleef. Doordat de groeiverdeeling ongunstiger was dan in 1914/15 (de groeifactor was slechts 0,285), werd, al was de uitstoeling minder groot, het kattiegewicht per meter nog lager dan in 1914/15, zoodat minder riet ontstond. In verband met het vroegere planten was het rendement goed, vooral als men in acht neemt, dat door de Kloeteruptie 48% van het riet legerde.

Er was in 1919/20 veel later dan in 18/19 geplant, iets vroeger

dan in de andere jaren. De hoogste uitstoeling bleef matig; doordat slechts een teruggang van 10% optrad, werd de einduitstoeling 96%. In dit opzicht doet 19/20 het meest denken aan 17/18, toen was de groeifactor echter veel hooger, 0,471 tegen nu slechts 0,355. Omgekeerd was 19/20 gunstiger dan 18/19, toen de groeifactor 0,285 was. Ik verwachtte daarom een kattiegewicht per meter, dat tusschen beide jaren in lag, maar dichter bij dat van 18/19 dan van 17/18, dus ruim 0,7. Het rietproduct taxeerde ik daarom op ongeveer 1200 pikols. Waar de groeifactor lager was dan in 17/18, moest het rendement lager zijn dan toen; omgekeerd is nu iets eerder geplant. Ik verwachtte een rendement van ± 9, dus 108 pikol suiker. Het product, dat door de onderneming op 1067 pikols werd getaxeerd, werd 1236 riet, 8,93 rendement en 110 pikol suiker.

Voor de *tegallans van Pesantren* waren de cijfers als in tabel 12 aangegeven. Daar in hoofdzaak in Februari en Maart geplant wordt, is de planttijd in opvolgende jaren vrij gelijk. De planten kunnen dus reeds dadelijk gedurende den eersten Westmoesson haar groei inzetten, daarna moeten ze tijdens den Oostmoesson min of meer stagneeren, om dan in den volgenden Westmoesson weer door te groeien. Daarom geef ik voor de tegallans drie groeicijfers per dag op.

In 16/17 werd het hoogste product verkregen. Eerst viel nog heel wat regen, er ontstond een groote uitstoeling; wel stierf hiervan nog 22% af, maar toch bleef 108% van het gemiddelde, ongeveer evenveel als op sawahs in dat jaar. De groei in den eersten Westmoesson was matig. Tijdens den Oostmoesson groeide het riet op de tegallans forscher dan op de sawahs, waar zooals we zagen de groei per dag slechts 0,81 was. In den volgenden Westmoesson groeide het riet ook nog vrij sterk. Het riet werd dan ook zeer lang. Door de zware uitstoeling en het lange riet werd het kattiegewicht per meter niet hoog, maar het kattiegewicht bij gemiddelde uitstoeling was toch goed. Het rietproduct kwam ver boven taxatie. Het rendement was, doordat het riet normaal doorgegroeid was, zonder veel stagnatie, het beste van alle jaren. Er werd dan ook het hoogste suikerproduct verkregen.

Ook 14/15 gaf een hoog product. De groei in den Oostmoesson was zeer goed, er viel voldoende regen tot in Juni. Daarna bleef het riet nog goed doorgroeien. De 2de Westmoesson hield lang aan. De uitstoeling was ook goed, 108%. De beginuitstoeling was minder zwaar dan in 16/17, maar er viel minder af, 21%. Doordat het riet vrij regelmatig groeide, werd het kattiegewicht per meter iets hooger

dan in 16/17. Het rietproduct was hooger, het rendement door den lageren groeifactor lager dan in 16/17, zoodat 2 pikols suiker minder ontstonden.

In 1917/18 viel onmiddellijk na het planten wel wat veel regen, de lengtegroei in de eerste maanden was dan ook niet groot. De beginuitstoeling was geringer dan in andere jaren, waarvan 23% afviel, zoodat een geringe uitstoeling overbleef, 97% van de gemiddelde. In den Oostmoesson viel af en toe een bui, zoodat de stokken behoorlijk groeiden en een sterken Westmoessongroei konden doormaken, zonder al te voos te worden. Het kattiegewicht per meter was hooger dan in 1917, door de geringere uitstoeling, want rekenen we om op de gemiddelde uitstoeling, dan is het lager, n.l. 0,541 tegen 0,561 in 16/17. Het rietproduct was door de mindere uitstoeling lager. Het rendement was door den vrij sterken groei in den Westmoesson lager dan in 1917 en daardoor bleef het suikerproduct ook minder.

In 1915/16 kregen de pas geplante tuinen ook heel wat regen. De groei was in die periode echter krachtig. De uitstoeling was als in 17/18, maar ten slotte iets grooter, 100%. De Oostmoesson had vier droge maanden. Het riet groeide nog door, iets minder per dag dan in den planttijd. De Westmoesson gaf een matigen regenval, de groei was zeer matig, het riet bleef dan ook kort. Door het regelmatig verminderen van den groei werd het kattiegewicht per meter hooger dan in andere jaren. Het rendement was iets lager dan in 17/18.

In 1913/14 was de groei eerst vrij forsch, daarna in den Oostmoesson zeer gering, hetgeen op stagnatie wijst en in den volgenden Westmoesson weer forsch. Het rietproduct viel dan ook tegen, het rendement was nog vrij goed.

In 1918/19 viel na het planten bijna geen regen meer, de groei was dan ook gering. De Oostmoesson was droog, het riet groeide dan ook weinig en stagneerde. Van de uitstoeling, die niet overmatig zwaar was, stierf 21% af, de blijvende uitstoeling was dan ook slechts 88% van de gemiddelde. In den volgenden Westmoesson groeide het riet nogal forsch. Het haalde toch maar een geringe lengte. Het kattiegewicht per meter en het rendement bleven door de ongunstige groeiverdeeling laag, zoodat 1918/19 het laagste product gaf.

In 1919/20 werden slechts 6 bouws 247 B geplant. De groei in den eersten Westmoesson was forsch, daarna werd hij gering. De uitstoeling, die laag was, liep 23% terug, zoodat zij ongeveer 88% van de gemiddelde werd. De groei in den tweeden Westmoes-

Tabel 13. Overzicht der productiecijfers van **247 B** in oogstjaar 1920.

	Boe-doeran.	Goedo.	Meri-tjan.	Redjo-sarie.	Rem-boen.	Pagon-gan	Bala-poe-lang.
Lengte op 30 November	127	49	71	92	100	95	58
» » 1 Maart	271	199	163	273	262	278	221
» » 1 April	296	234	201	300	304	324	265
» » 1 Mei	304	254	235	300	304	345	295
Groei van 30 November tot 1 Mei	177	205	164	208	204	250	237
Groei per dag in c.M.							
In den Oostmoesson	1,296	0,598	1,109	0,760	0,900	0,913	0,637
» » Westmoesson	1,180	1,367	1,093	1,387	1,360	1,667	1,580
Groeifactor in oogstjaar 1920	1,098	0,437	1,013	0,548	0,660	0,548	0,403
Idem in oogstjaar 1919	0,931	0,521	0,650	0,388	0,710	0,459	0,473
Gebleven uitstoeling	55700	49600	48700	52300	52200	50000	41300
Idem in % van het gem. tot en met oogstjaar 1920	96	85	83	100	97	95	90
Idem in oogstjaar 1919	87	101	101	100	94	80	100
Wijze van afplanten							
In Mei	—	—	—	—	49	$10\frac{1}{2}$	—
» Juni	49	—	7	3	275	28	5
» Juli	130	18	38	40	469	136	58
» Augustus	248	40	62	2	258	$205\frac{1}{2}$	88
» September	90	34	104	—	147	28	58
» October	—	5	118	—	46	3	—
Gemiddelde leeftijd op 30 November in dagen oogstjaar 1920	98	82	64	121	112	104	91
Idem in oogstjaar 1919	131	161	121	132	161	112	133
Idem bij het oogsten in maanden	$12\frac{2}{3}$	$12\frac{2}{3}$	$11\frac{2}{3}$	$15\frac{1}{3}$	13	$12\frac{2}{3}$	12
Gesneden bouws	516	114	401	45	1140	411	211
Riettaxatie	1182	818	890	996	1059	1111	995
Rietproduct	1128	856	854	995	1100	1127	979
Rendement	9,11	8,70	9,03	9,17	9,07	8,98	9,88
Suiker	108	94	77	91	99,8	101	97
Suikerproduct in % van het gem. t/m. 1920	82	$75\frac{1}{2}$	65	78	91	103	87
Idem in oogstjaar 1919	94	91	93	79	86	82	95
Legerpercentage	2	6	5	—	13	15	1
Bloeipercentage	9	—	—	83	$6\frac{1}{2}$	—	17
Kattiegewicht per meter bij de rietlengte op 1 Mei	0,666	0,679	0,746	0,634	0,693	0,653	0,804
Idem bij gemiddelde uitstoeling in 1920	0,639	0,575	0,622	0,637	0,671	0,619	0,725
Idem in 1918/19	0,625	0,767	0,637	0,627	0,663	0,519	0,725

Vervolg Tabel 13.

Overzicht der productiecijfers van 247 B in oogstjaar 1920.

	Bagoe	Perning	Pesantren S.	Bandjardawa	Petaroekan	Soemberkareng
Lengte op 30 Nov.	78	76	62	138	162	75
» » 1 Maart	235	231	226	254	289	248
» » 1 April	266	268	274	283	313	291
» » 1 Mei	274	288	311	297	328	313
Groei van 30 November tot 1 Mei	196	212	249	159	166	238
Groei in c.M. per dag						
In den Oostmoesson	0,867	0,962	0,590	1,122	1,102	0,636
In den Westmoesson	1,307	1,413	1,660	1,060	1,107	1,587
Groeifactor in oogstjaar 1920	0,663	0,681	0,355	1,058	0,995	0,401
Idem in oogstjaar 1919	1,060	0,880	0,285	1,157	0,934	0,750
Gebleven uitstoeling	53900	41200	55900	52600	59200	47000
Idem in % van het gem. tot en met 1920	91	77	96	94	96	95
Idem in oogstjaar 1919	103	102	97	97	103	102
Wijze van afplanten						
In Mei	—	—	14	11	65½	—
» Juni	54	9	10	31	28½	60
» Juli	77	6	17	46	52	80
» Augustus	347	85	10	12	15	71
» September	145	80	29	14	—	—
» October	20	6	4	—	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 November in dagen in oogstjaar 1920	90	79	105	123	147	118
Idem in oogstjaar 1919	137	155	151	155	177	148
Idem bij het oogsten in maanden	12	12	12⅔	12	13	13
Te snijden bouws	643	187	86	114	161	213
Reeds gesneden bouws	643	187	86	114	161	213
Riettaxatie	1026	797	1067	1157	1123	1029
Rietproduct	940	851	1236	1048	1043	1134
Rendement	8,85	8,72	8,93	10,18	8,90	8,58
Suiker	83	74	110	107	93	97
Suikerproduct in % van het gemiddelde tot en met 1920	81	67	92	92	94	98
Idem in oogstjaar 1919	101	104	86	94	85	93
Legerpercentage	3	1	3	2	14	0,7
Bloeipercentage	—	31	—	—	13½	—
Kattiegewicht per M. bij de lengte op 1 Mei	0,636	0,717	0,711	0,671	0,536	0,771
Idem bij gemiddelde uitstoeling in 1920	0,580	0,553	0,685	0,629	0,515	0,735
Idem in 1918/19	0,612	0,679	0,616	0,660	0,529	0,588

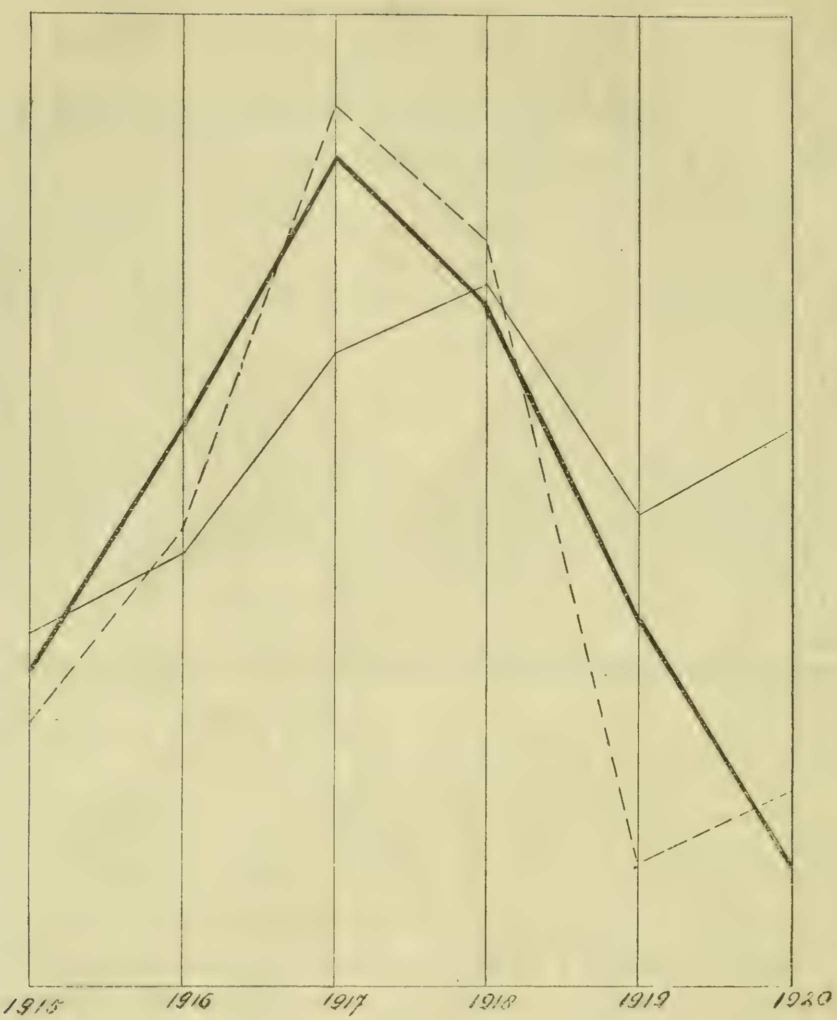
son was vrij krachtig. Het riet bleef echter kort. Het kattiegewicht per meter was iets hooger dan het vorige jaar. Het product werd dan ook een weinig beter dan in 18/19.

Ik wil nu een overzicht geven van de cijfers, welke 247 B in 1919/20 op de diverse ondernemingen haalde. In tabel 13 zijn ook de voornaamste cijfers van 18/19 ter vergelijking opgenomen, in 1919/20 werd veel later geplant dan in 18/19, toen men juist zeer vroeg was. Tengevolge van het laat planten werd nu op de meeste ondernemingen de groeifactor lager dan in 1918/19. De uitstoeling leed in 18/19 door de droogte: nu leed ze op vele ondernemingen, doordat voor de laatgeplante tuinen de regens te vroeg en te zwaar invielen en ook bandjirschade optrad. Het rietproduct werd dit jaar dan ook veel lager dan in 1919, het rendement was beter, maar het suikerproduct bleef toch lager dan in 1918/19. Alleen op Remboen, Pagongan, Pesantren, Petaroekan en Soemberkareng werd het suikerproduct van 247 B dit jaar hooger dan in 18/19. De voornaamste cijfers zijn gemiddeld voor de 14 ondernemingen in de twee laatste jaren:

Oogstj.	Groei-factor	% Uitstoeling	Leef tijd	Katttiegewicht per M. bij gem. uitstoeling.	Riet	Rdt.	Skr.
18/19	0,715	103	144	0,634	1115	8,79	98
19/20	0,682	103	103	0,628	992	9,17	91

Waar vooral 247 B in 19/20 veel later geplant werd dan in 18/19 en juist deze soort zeer veel lager produceerde dan in 18/19, komt de nadeelige invloed van het laat planten voor 247 B in deze cijfers wel uit.

Uit de hier behandelde voorbeelden komt duidelijk uit, dat evenals bij 100 POJ ook voor 247 B het product in hoofdzaak bepaald wordt door den groeifactor. Bij ons eerste voorbeeld, **Boedoeran,** zagen we, dat de parallelliteit niet zeer groot was. In alle jaren, ook in de slechte, was de groeifactor hier hoog (zie blz. 1668), de planttijd en de uitstoeling spelen op deze onderneming, waar de groei van 247 B steeds forsch is, ook een groote rol. In de curve, fig. 7, waarin groeifactor, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en suikerproduct zijn weergegeven, is toch, wanneer we de gemaakte opmerkingen in acht nemen, nog wel voldoende parallelliteit te



——— Groeifactor, voor elke 0,01 is 1 m.M. genomen.

━━━ Suiker, voor elk pikol boven of onder 100 pikol is 3 m.M. genomen.

- - - - - - - Kattiegewicht per meter. De abscis op 0,6 gesteld. Voor elke 0,01 erboven is 1 c.M. uitgezet.

Fig. 7. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en suikerproduct per bouw van 247 B in opvolgende jaren op de **s.f. Boedoeran.**

zien. In deze en volgende figuren is voor den groeifactor voor elke honderdste één millimeter genomen (dunne lijn). Voor het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling (streepjes-lijn) is de abscis op 0,6 gesteld en voor elke honderdste erboven 1 c.M. uitgezet. Voor suiker (dikke lijn) is voor elk pikol boven of onder 100 pikol 3 m.M. genomen.

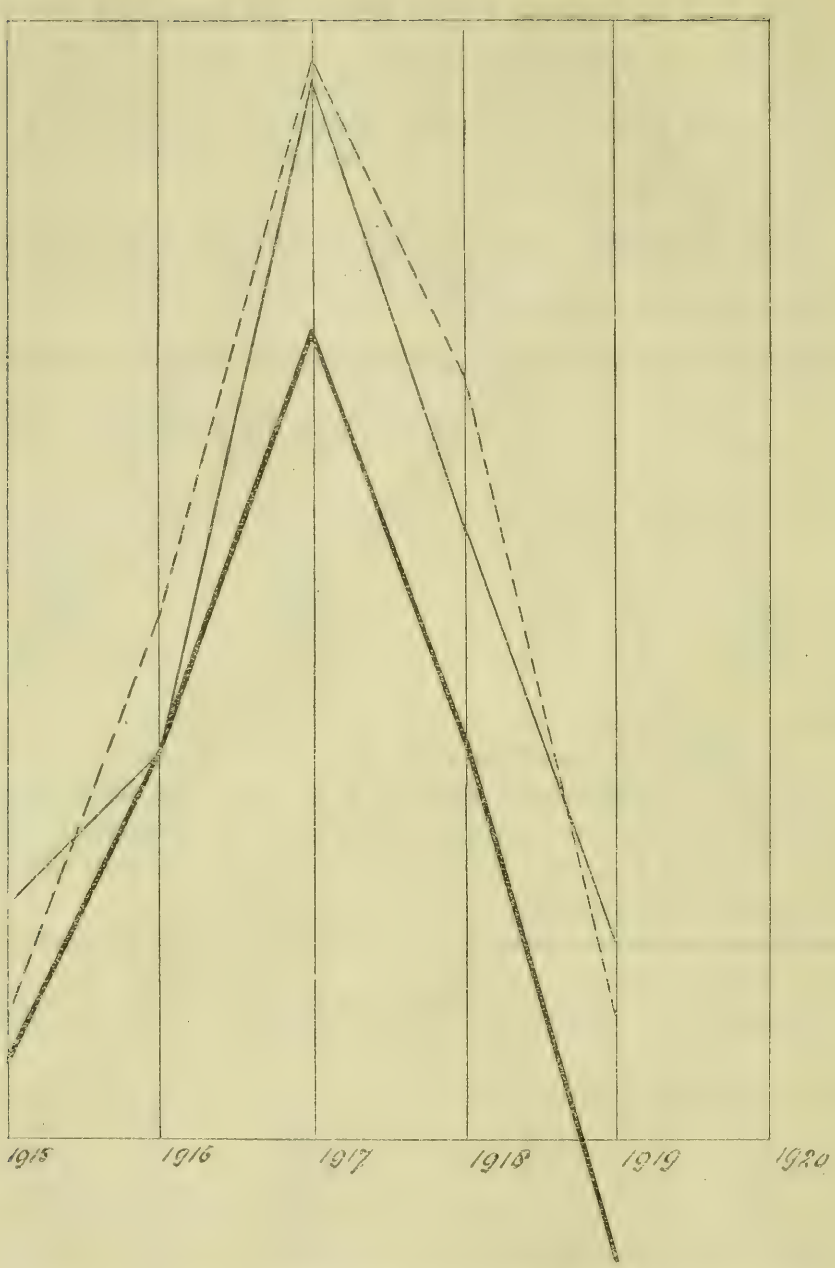
Voor **Redjosarie,** waarvan de hoofdcijfers als volgt zijn, is de curve fig. 8, veel demonstratiever. Het jaar 1920 laat ik wegens de abnormale omstandigheden weg.

Oogstjaar.	Groeifactor.	Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling.	Suikerproduct.
1915	0,461	0,624	105
1916	0,754	0,702	125
1917	2,096	0,813	153
1918	1,205	0,748	126
1919	0,388	0,626	92

De groeifactor wisselt op Redjosarie in diverse jaren zeer sterk. Ook voor de suikerfabriek **Perning** is de curve zeer demonstratief. Hier laat ik 1920, dat door het overstroomen der Modjokerto-afdeeling abnormaal was, weg. De cijfers, die in fig. 9 in curve gebracht zijn, luiden voor Perning:

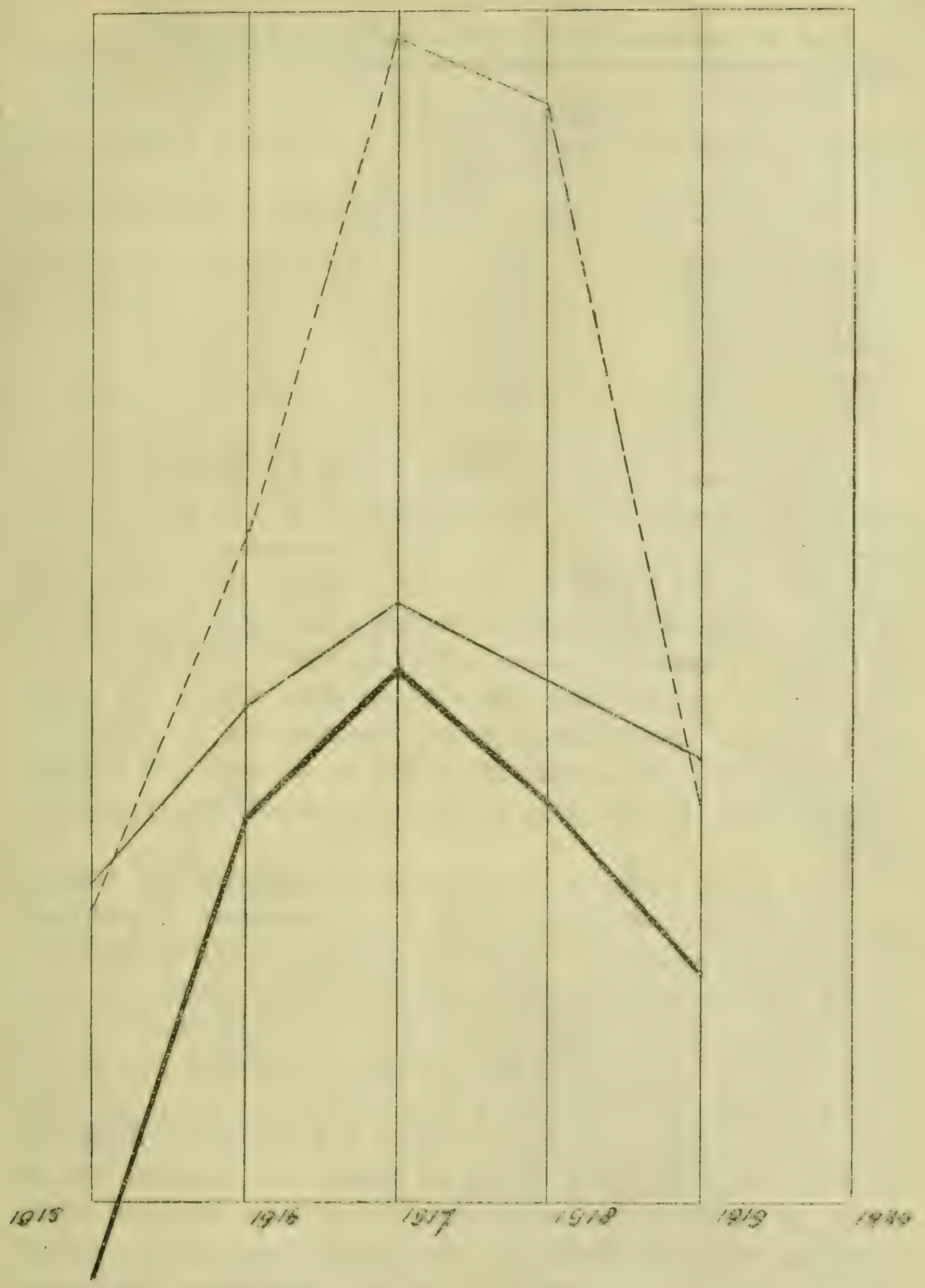
Oogstjaar.	Groeifactor.	Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling.	Suikerproduct.
1915	0,628	0,658	95
1916	0,981	0,732	125
1917	1,187	0,831	135
1918	1,032	0,818	126½
1919	0,880	0,679	115

De schommelingen zijn hier niet zoo sterk als op Redjosarie, de curve is eveneens sprekend. De lijn voor den groeifactor is vrij vlak, die voor het kattiegewicht per meter ligt hoog, voor het suikerproduct laag.



——— Groeifactor, voor elke 0,01 is 1 m.M. genomen.
━━━ Suiker, voor elk pikol boven of onder 100 pikol is 3 m.M. genomen.
- - - - Kattiegewicht per meter. De abscis is op 0,6 gesteld. Voor elke 0,01 erboven is 1 c.M. uitgezet.

Fig. 8. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en suikerproduct per bouw van 247 B in opvolgende jaren op de **s.f. Redjosarie.**



——— Groeifactor, voor elke 0,01 is 1 m.M. genomen.
▬▬▬ Suiker, voor elk pikol boven of onder 100 pikol in 3 m.M. genomen.
- - - - - - - Kattiegewicht per meter. De abscis is op 0,6 gesteld. Voor elke 0,01 erboven is 1 c.M. uitgezet.

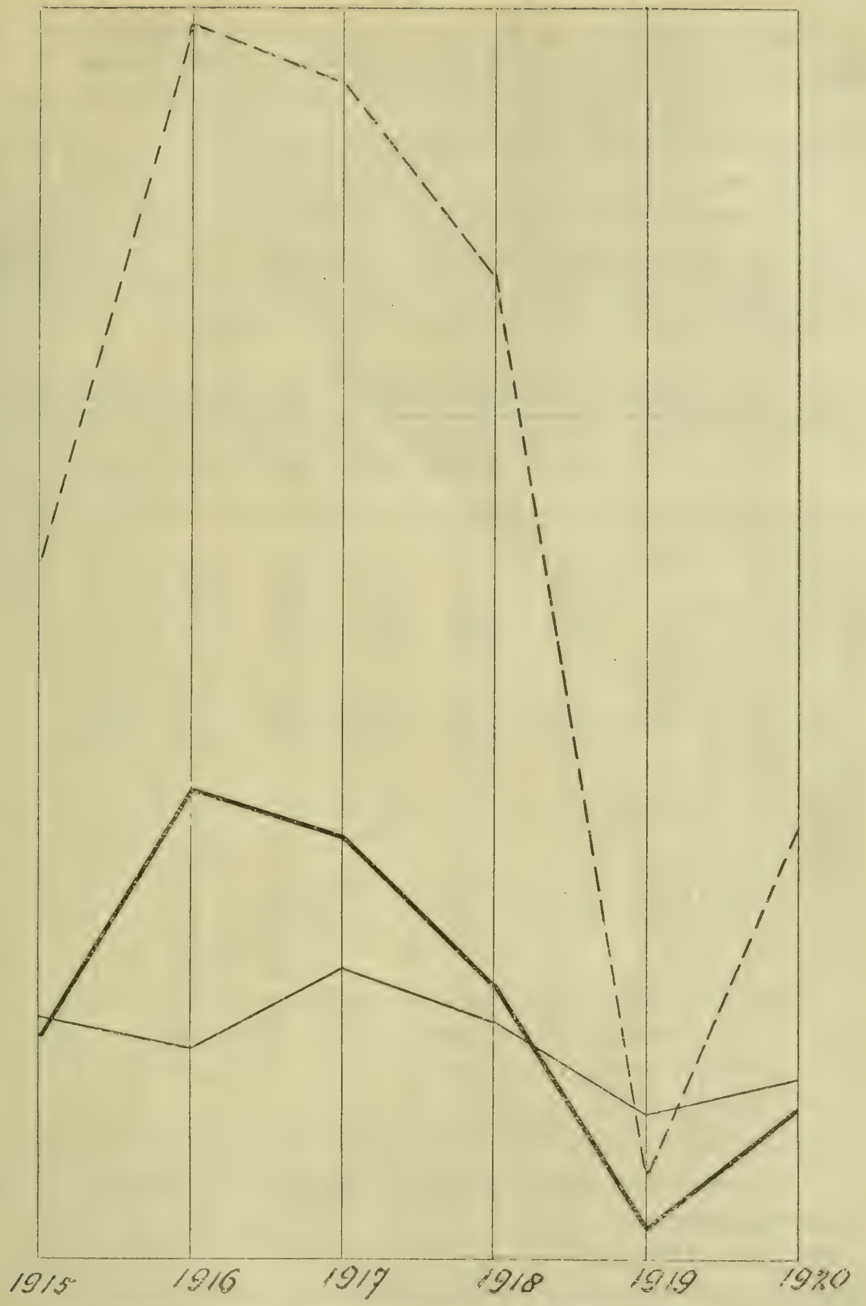
Fig. 9. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en suikerproduct per bouw van 247 B in opvolgende jaren op **Porning**.

Voor de suikerfabriek *Pesantren Sawahs* zijn de cijfers:

Oogstjaar.	Groeifactor.	Kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling	Uitstoeling	Suikerproduct
1915	0,442	0,737	110	114
1916	0,408	0,844	104	131
1917	0,579	0,832	92	128
1918	0,471	0,794	94	118
1919	0,285	0,616	97	102
1920	0,355	0,685	96	110

De groeifactor is hier steeds laag. Uit de fig. 10 blijkt, dat het kattiegewicht per meter en het suikerproduct, al is de lijn voor kattiegewicht hoog, voor suiker laag gelegen, volkomen parallel gaan, de groeifactor niet geheel; het jaar 1916, waarin het kattiegewicht per meter en het suikerproduct het hoogst waren, heeft volstrekt niet den hoogsten groeifactor. Nu was in 1917 en 1918 de uitstoeling abnormaal laag in tegenstelling met 1915 en 1916, zoodat die laatste jaren daardoor veel hooger in product kwamen dan de groeifactor doet verwachten. De aanplant 247 B had in die jaren een grootere uitgestrektheid. Er waren toen nog geen gronden ingeruimd voor EK 28.

Voor 247 B vinden we een duidelijke bevestiging van hetgeen we voor 100 POJ reeds vonden, n.l., dat de groeifactor in hoofdzaak het kattiegewicht per meter en het product bepaalt. In deze studie kozen wij voorbeelden, waarbij te voorschijn kwam, hoe soms door andere factoren die invloed minder duidelijk te voorschijn treedt, op Boedoeran door de uitstoeling en den planttijd, op Redjosarie door het indrogen van het riet, op Perning door zeefvatenziekte en op Pesantren door het teruglopen van de uitstoeling. Van Boedoeran, Redjosarie en Pesantren Sawahs gaf ik ook de taxatie van oogstjaar 1920 op grond van de cijfers der vorige jaren. Van Perning, waar een afdeeling hevig door bandjir leed, deed ik dit niet. Voor de andere ondernemingen was voor 1920 mijne taxatie nogal dikwijls aan den hoogen kant; het bleek dat door den geringen Westmoessongroei tengevolge van het laat planten de groeifactor vaak geflatteerd was, terwijl ook de bandjirs en zware regens op de laatgeplante tuinen ongunstig inwerkten. Het taxeeren van het product brengt, wanneer de taxatie veel verschilt van het werkelijke product, ons ertoe de



——— Groeifactor, voor elke 0,01 in 1 m.M. genomen.

━━━ Suiker, voor elk pikol boven of onder 100 pikol is 3 m.M. genomen.

- - - - - - - Kattiegewicht per meter. De abscis is op 0,6 gesleld. Voor elke 0,01 erboven is 1 c.M. uitgezet.

Fig. 10. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en suikerproduct per bouw van 247 B in opvolgende jaren op **Pesantren S.**

oorzaak der afwijking op te sporen en verruimt daardoor onze inzichten in de factoren, die het product bepalen, ten zeerste.

In het begin van deze studie over 247 B wees ik erop, dat de Westmoesson bij 247 B op 5 maanden en bij 100 POJ op 4 maanden gesteld was, omdat de eerste soort meestal langer doorgroeit. Ik wil hier de groeicijfers in 15-daagsche perioden van beide soorten op een paar ondernemingen vergelijken. Daardoor komt voor den lezer nog beter uit, hoe de z.g. groeifactor dien groei goed typeert. De groeicijfers voor 100 POJ waren op de s.f. Boedoeran:

GROEI IN 15-DAAGSCHE PERIODEN VAN 100 POJ OP DE S.F. BOEDOERAN.

	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	Gemiddeld
Gemiddelde leeftijd op 30 Nov.	123	127	143	137	151	118	131
Lengte op 30 Nov.	144	195	241	204	180	164	188
Eindlengte	350	348	344	328	341	303	335
Groei in cM. per dag in den Oostmoesson	1,17	1,54	1,69	1,49	1,19	1,39	1,41
In den Westmoesson	1,72	1,28	0,86	1,03	1,34	1,17	1,23
Groeifactor	0,69	1,20	1,96	1,44	0,90	1,19(0,89)	1,146
Kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling	0,584	0,555	0,708	0,693	0,555	0,521	0,586
Suikerproduct	118	121	154	148	118	100	123
Groeicijf. 1—15 Dec.	38	28	26	27	30	32	30 1/6
16—31 »	42	25	17	19	25	26	25 2/3
1—15 Jan.	32 1/2	28	15	20	29	26	25 1/2
16—31 »	25	20	11	17	27	20	20
1—15 Febr.	24	18	9	15	23	12	14
16—28 »	18 1/2	17	5	15	18	17	15
1—15 Maart	13	12	14	11	8	4	10 1/3
16—31 »	12	4	6	—	1	1	5
1—15 April	—	—	—	—	—	1	—
16—30 »	—	—	—	—	—	—	—

Wanneer men deze groeicijfers nagaat in de volgorde van dalenden groeifactor, ziet men, dat bij den hoogsten groeifactor de groei in den Oostmoesson het grootst is en de Westmoessongroei zeer matig, en bij den laagsten groeifactor juist het grootst. Van 247 B zijn dezelfde cijfers: (zie tabel op de volgende blz.).

Het jaar met den besten groeifactor, 1918, had den geringsten Westmoessongroei, de laagste 15-daagsche cijfers: die groei eindigde spoedig; in het jaar met den laagsten groeifactor, 14/15, waren die cijfers juist het hoogst.

Groei in 15-daagsche perioden van 247 B op de s.f. Boedoeran.

	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	Gemiddeld.
Gemiddelde leeftijd op 30 November	111	106	125	116	131	98	114½
Lengte op 30 Nov.	128	131	186	173	165	127	152
Eindlengte	373	349	364	334	360	304	347
Groei in c.M. per dag in Oostmoesson	1,153	1,236	1,488	1,491	1,260	1,296	—
in Westmoesson 5 mnd.	1,633	1,453	1,187	1,073	1,380	1,180	—
Groeifactor	0,706	0,851	1,254	1,380	0,931	1,098	1,037
Kattiegewicht per M.	0,652	0,690	0,775	0,747	0,624	0,639	0,688
Bij gemiddelde uitstoeling	—	—	—	—	—	—	—
Suikerproduct	124	137	155	145	134	100	132
Groeicijf. 1—15 Dec.	34	39	35	30	32	28	33
16—31 »	39	28	22	25	29	28	28½
1—15 Jan.	33	33	22	20	30	30	28
16—31 »	26	30	24	17	27	22	24⅓
1—15 Febr.	27	26	17	20	25	15	20⅔
16—28 »	23	20	16	16	21	21	20½
1—15 Mrt.	19	19	18	14	16	15	17
16—31 »	20	15	16	12	13	10	14⅔
1—15 April	13½	9	8	7	10	8	9¼
16—30 »	11	—	—	—	—	—	—
Groei in c.M. per dag in Westm. van 4 mnd.	2,900	2,833	2,967	2,725	2,983	2,467	—
Groeifactor	0,397	0,439	0,502	0,546	0,423	0,607	—

De groeifactor geeft, zooals hieruit blijkt, een goed beeld van den groei. In de eerste bijdrage wees ik erop, hoe voor de lengtemetingen in elken tuin voor elke soort minstens 1 meting wordt verricht; waar soorten in groote uitgestrektheden voorkomen, is het aantal bouws, waarop een meting voorkomt, grooter. Deze cijfers van Boedoeran zijn gemiddelden van ongeveer 50 metingen.

In deze tabel van 247 B nam ik ook op den groei per dag in den Westmoesson en den groeifactor, wanneer ik den Westmoesson op 4 maanden stel. Voor oogstjaar 18/19 werd de groeifactor hoog: doordat het riet zoo kort bleef, was hij bij een Westmoesson van vijf maanden reeds geflatteerd, bij een Westmoesson van vier maanden was de groeifactor voor oogstjaar 18/19 van alle jaren verreweg het hoogst. Daaruit volgt, dat het toch beter is den Westmoesson voor deze soort op 5 maanden te blijven stellen.

Nemen we als tweede voorbeeld voor den groei van 100 POJ en 247 B Redjosarie. Op een en dezelfde onderneming kunnen de groeicijfers in de verschillende afdeelingen evenveel verschillen als tusschen diverse ondernemingen. Hieronder volgen de cijfers voor 100 POJ, gesplitst naar generatie en Import Magetan, afdeelingsgewijs, en van 247 B Import Magetan gesplitst naar afdeelingen.

GROEI IN 14-DAAGSCHE PERIODEN VAN 100 POJ OP DE SUIKERFABRIEK REDJOSARIE.

	Afd. A.		Afd. B.		Afd. C.		Afd. D.		Afd. E.		Gem.	
	Gen.	Imp. Mgt.	Gen.	Imp. Mgt.	Gen.	Imp. Mgt.	Gen.	Imp. Mgt.	Gen.	Imp. Mgt	Gen.	Imp. Mgt.
Lengte op 30 November											75	91
Groei:												
1—15 December											33	31
16—31 »											34	3[illegible]
1—15 Januari	(184)	(192)	(170)	—	(194)	(196)	(146)	—	(189)	(200)	35	3[illegible]
16—31 »	40	48	38	—	35	33	39	(240)	36	35	37	3[illegible]
1—15 Februari	37	38	32	—	28	27	36	43	27	23	32	3[illegible]
16 - 28 »	30	26	21	—	25	23	30	37	22	18	26	2[illegible]
1—15 Maart	16	22	26	—	15	20	16	15	3	—	15	1[illegible]
16—31 »	12	14	5	—	—	4	18	15	8	14	9	1[illegible]
1—15 April	4	3	3	—	—	—	26	—	—	—	6	[illegible]
16—30 »	1										1	
1—15 Mei												
Eindlengte	324	343	295	—	297	303	311	350	285	290	302	31[illegible]

GROEI IN 14-DAAGSCHE PERIODEN VAN 247 B OP DE SUIKERFABRIEK REDJOSARIE. IMPORT MAGETAN.

	A	B	C	D	E	Gem.
Lengte op 30 November						79
Groei:						
1—15 December						31
16—31 »						33
1—15 Januari	(208)	(165)	(164)	(163)	(183)	34
16—31 »	36	41	29	27	29	32
1—15 Februari	28	20	26	34	30	28
16—28	28	26	25	24	34	27
1—15 Maart	—	18	22	36	5	16
16—31 »	13	14	15	16	15	15
1—15 April	15	9	6	22	6	12
16—30 »	11	—	—	4	—	3
Eindlengte	345	293	287	334	304	313

Wanneer men de cijfers tuin voor tuin nagaat, schommelen die cijfers zeer sterk, al naar planttijd, grondsoort, enz. Juist doordat we met gemiddelden van vele metingen werken, krijgen we voor de geheele onderneming veel regelmatiger cijfers en zijn er uit de cijfers conclusies te trekken.

De groei in 15-daagsche perioden van 100 POJ op Redjosarie in opvolgende jaren.

	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	Gem.
Gemiddelde leeftijd op 30 November	123	120	126	135	144	121	127
Lengte op 30 Nov.	91	121	184	162	83	88	122
Eindlengte	311	299	327	281	312	286	304
Groei in c.M. per dag							
In den Oostmoesson	0,74	1,01	1,46	1,20	0,58	0,73	—
» » Westmoesson	1,83	1,56	1,19	0,99	1,91	1,65	—
Groeifactor	0,4	0,65	1,22	1,06	0,30	0,44	0,68
Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling	0,617	0,678	0,786	0,686	0,645	0,638	—
Suikerproduct	110	125	157	131	110	103	112
Groeicijfers van							
1—15 December	41	30	39	21	32	32½	32½
16—31 »	39	30	21	28	33½	33½	31
1—15 Januari	40	33	28	26	33½	38	33
16—31 »	30	27	26	14	38	32	28
1—15 Februari	26	26	12	16	32½	25½	23
16—28 »	27	18	12	7	26	17	18
1—15 Maart	18	15	4	7	14½	15	12
16—31 »	—	—	1	—	10½	6	3
1—15 April	—	—	—	—	3½	—	½
16—30 »	—	—	—	—	½	—	—

In de meeste jaren is de groei in Januari het grootst. Het jaar met den besten groeifactor, 16/17, heeft de laagste groeicijfers. Wel is 17/18 ook goed, maar toen bleef het riet kort. De jaren met de laagste groeifactoren, 18/19 en 14/15, hebben de hoogste groeicijfers. 247 B groeit op Redjosarie niet veel langer door dan 100 POJ. Ook voor 247 B is te zien, dat het jaar met den hoogsten groeifactor den geringsten, met den laagsten groeifactor den sterksten Westmoesson-groei had. 247 B heeft in Januari ook een forscheren groei. In 16/17 schuilt in de groeicijfers voor December vermoedelijk een fout.

Nu wil ik de gemiddelde cijfers van Boedoeran en Redjosarie even naast elkaar plaatsen. (Zie tabel op blz. 1693.)

De groeicijfers voor 247 B zijn:

DE GROEI IN 15-DAAGSCHE PERIODEN VAN 247 B OP REDJOSARIE IN OPVOLGENDE JAREN.

	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	Gem.
Gemiddelde leeftijd op 30 November.	115	126	129	147	132	121	118
Lengte op 30 Nov.	89	135	229	163	79	92	131
Eindlengte	353	348	356	301	313	300	319
Groei in c.M. per dag							
In den Oostmoesson	0,774	1,071	1,775	1,109	0,598	0,760	—
» » Westmoesson	1,680	1,420	0,847	0,920	1,540	1,387	—
Groeifactor	0,461	0,754	2,096	1,205	0,388	0,548	0,909
Kattiegewicht per M. bij gemidd. uitstoeling	0,624	0,702	0,813	0,748	0,626	0,637	0,692
Suikerproduct	105	125	153	126	92	91	115
Groeicijfers van							
1—15 December	37	33	29	29	31	33	32
16—31 »	38	34	6?	21	33	36	28
1—15 Januari	45	33	38	25	34	40	36
16 - 31 »	34	29	24	19	32	32	27 1/3
1—15 Februari	33	20	18	18	28	20	23
16—28 »	26	21	15	17	27	19	21
1—15 Maart	21	13	11	7	16	18	14
16—31 »	—	—	4	2	15	9	5
1—15 April	—	—	2	—	12	—	2 1/3
16—30 »	—	—	—	—	3	—	1/2
1—15 Mei	—	—	—	—	3	—	1/2

Op Boedoeran wordt 247 B veel later geplant dan 100 POJ. Op 30 November is 247 B dan ook nog kort; zij groeit echter in den Westmoesson krachtiger vanaf 1 Januari en zet die groei tot half April door, terwijl 100 POJ eind Maart volgroeid is. 247 B wordt dan ook langer, heeft dus een iets lageren groeifactor, maar het kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling is iets hooger, evenals het suikerproduct.

Op Redjosarie wordt 247 B niet zooveel later geplant dan 100 POJ. Op 30 November is 247 B dan ook reeds langer; de groei in den Westmoesson is weinig forscher dan van 100 POJ en na half Maart is de groei voor beide soorten onbeteekenend. De groeifactor voor 247 B is hier dan ook beter dan voor 100 POJ en het product iets hooger.

100 POJ wordt op beide ondernemingen vrijwel gelijk geplant, op 30 November is zij op Boedoeran zeer veel langer. De Westmoes-

Gemiddelden.	Boedoeran 100 POJ	Boedoeran 247 B	Redjosarie 100 POJ	Redjosarie 247 B
Leeftijd of 30 November	131	114 1/2	127	118
Lengte op 30 November	188	152	122	131
Eindlengte	335	347	304	319
Groeifactor	1,146	1,037	0,68	0,909
Uitstoeling	54400	58100	48300	52100
Kattiegewicht per M.	0,586	0,688	0,675	0,692
Suikerproduct	123	132	112	115
Groeicijfers van				
1—15 December	30 1/6	33	32 1/2	32
16—31 »	25 2/3	28 1/2	30 5/6	28
1—15 Januari	25 1/2	28	33	36
16—31 »	20	24 1/9	28	27 1/3
1—15 Februari	14	20 2/3	23	23
16—28 »	15	20 1/2	18	21
1—15 Maart	10 1/3	17	12	14
16—31 »	5	14 2/3	3	5
1—15 April	—	9 1/4	1/2	2 1/3
16—30 »	—	—	—	1/2

songroei is op Redjosarie forscher, toch blijft het riet korter. De groeifactor is op Boedoeran natuurlijk veel beter door den beteren groei in den Oostmoesson. Door geringere rietlengte en minder stokken is het kattiegewicht per meter op Redjosarie lager. Het suikerproduct blijft op Redjosarie dan ook veel minder.

247 B wordt op Redjosarie eerder geplant, maar is toch korter op 30 November, hetgeen duidelijk bewijst, dat op Redjosarie, zooals we reeds bespraken, de klimatologische factoren een veel grooteren invloed hebben dan op Boedoeran.

Tot Maart groeit 247 B op Redjosarie forscher, daarna groeit het op Boedoeran nog beter door.

De groeifactor is op Boedoeran hooger; het kattiegewicht per meter is door het kortere riet op Redjosarie iets hooger. Het suikerproduct wint het op Boedoeran ver. De cijfers doen duidelijk zien, dat de Oostmoessongroei, die op Boedoeran zooveel beter is, het verschil in product tusschen de ondernemingen in hoofdzaak bepaalt.

Ten slotte wil ik de gemiddelde 15-daagsche groeicijfers van alle 14 ondernemingen van 100 POJ en 247 B geven. De ondernemingen rangschik ik daarbij van Oost naar West; zie tabel 14 en 15.

Over het algemeen eindigt 100 POJ den groei half Maart vrijwel, alleen op Pesantren en Meritjan groeit zij langer door.
Het riet is hier op 30 November opvallend kort, vooral op Pesan-

tren. Door den lang doorgaanden groei wordt de lengte nog vrij goed. Op Soemberkareng is 100 POJ op 30 November ook zeer kort; hier groeit zij in December en Januari buitengewoon forsch, met als gevolg een hoog legerpercentage.

Op Goedo blijft 100 POJ, doordat de Westmoessongroei niet overmatig is, kort; voor Balapoelang geldt hetzelfde. Op bovengenoemde ondernemingen is de groeifactor dan ook laag, onder 0,6. Waar de lengte op 30 November groot is, Boedoeran, Remboen, Petaroekan en Bandjardawa, wordt de groeifactor hoog. Op Boedoeran en Bandjardawa wordt het product goed, op Remboen is de uitstoeling te laag. Op Petaroekan legert te veel 100 POJ tengevolge van het planten op nieuwe gronden.

247 B groeit bijna overal door tot half April. Op Soemberkareng, Pesantren, Meritjan, Balapoelang en Petaroekan groeit ze vrij lang door. Op de eerste 4 ondernemingen is de lengte op 30 November minder dan 1 meter! Petaroekan heeft op 30 November reeds het langste riet en toch groeit dit lang door, tengevolge van de te vruchtbare gronden. Ze haalt door het zware legeren toch nog het laagste suikerproduct.

Bagoe en Soemberkareng planten zoowel 100 POJ als 247 B ongeveer gelijk. Op 30 November is op de eerste onderneming de lengte grooter, de uitstoeling is ook veel zwaarder; de groei in den Westmoesson is op Soemberkareng forscher, het suikerproduct wordt op Bagoe iets hooger.

Voor Boedoeran en Perning is zoowel voor 100 POJ als voor 247 B de planttijd gelijk. Op beide ondernemingen, vooral op Boedoeran, is het riet op 30 November lang en wordt zeer hoog, de uitstoeling is groot; alleen heeft 247 B op Perning veel minder stokken en geeft dan ook minder product.

Goedo, Pesantren en Meritjan planten laat, hier is het riet op 30 November zeer kort.

Op Goedo groeit het niet lang door, op de twee andere ondernemingen wel. Ze hebben alle drie een groote uitstoeling. Op Ngandjoek is van 1 December tot 15 Februari de groei zeer forsch, maar hij gaat niet lang door. Ook Redjosarie heeft in December en Januari een forschen groei, maar het riet groeit niet lang door. Op Remboen is de lengte op 30 November groot, de Westmoessongroei mindert dan ook vrij vlug. Bandjardawa en Petaroekan hebben op 30 November zeer lang riet. De Westmoessongroei is dan ook niet bijzonder forsch, de groeifactor is zeer hoog. Petaroekan krijgt, door

Tabel 14. GEMIDDELDE 15-DAAGSCHE GROEICIJFERS VOOR **100 POJ** OP DE 14 ONDERNEMINGEN

Gemiddelden	Bagoe	Soember kareng	Boedoeran	Perning	Goedo	Pesantren S.	Meritjan	Ngandjoek	Redjosarie	Remboen	Petaroekan	Bandjardawa	Balapoelang	Pagongan	Gemiddeld
Leeftijd op 30 Nov.	143	131	131	136	119	124	110	129	127	152	151	160	133	142	133
Lengte op 30 Nov.	152	103	188	157	106	83	100	123	122	184	198	170	99	138	139
Eindlengte	306	301	335	327	278	293	301	308	304	339	315	300	275	297	302
Groeifactor	0,782	0,593	1,146	0,831	0,596	0,432	0,557	0,690	0,680	1,056	1,197	1,197	0,509	0,822	0,760
Uitstoeling	54300	47700	54400	52600	55700	54000	52700	46400	48300	49600	53800	52200	44200	50100	51700
Kattiegewicht per M.	0,592	0,702	0,586	0,642	0,724	0,714	0,703	0,685	0,675	0,658	0,624	0,690	0,772	0,653	0,676
Suikerproduct	100	98	123	120	112	113½	122	110	112	112	102	133½	114½	103	112½
Groeicijf. van															
1—15 Dec.	24	30	30	28	27	24	31	30	31	29	25	23	25	25	27
16—31 »	24	31	26	30	27	26½	33½	33	31	29½	25	21	28	25	28
1—15 Jan.	28	33	25½	33	29	31	32½	32	33½	23	22	21	27	29	28
16—31 »	25	35	20	27	25	27	31	29	29	20	19	16	27	26	25
1—15 Feb.	21	29	14	22	21	29	25	27	25	19	14	13	27	24	22
16—28 »	19	21	15	17	23	24	21	20	18	17	8	9	20	16	18
1—15 Mrt.	11	13	10	10	14	21	15	9	14	12	3	7	15	13	12
16—31 »	1	6	5	3	5	16	8	4	3½	5	1	1	7	4½	5
1—15 Apr.	1	—	—	—	—	8	3	1	—	1	—	—	—	2	1
16—30 »	—	—	—	—	—	4	1	—	—	—	—	—	—	1	—

Tabel 15. GEMIDDELDE 15-DAAGSCHE GROEICIJFERS VOOR 247 B OP DE 14 ONDERNEMINGEN.

Gemiddelden.	Bagoe	Soemberkareng	Boedoeran	Perning	Goedo	Pesantren S.	Meritjan	Ngandjoek	Redjosarie	Remboen	Petaroekan	Bandjardawa	Balapoelang	Pagongan	Gemiddeld
Leeftijd op 30 November	113	118	114	120	100	103	98	—	118	135	116	140	114	114	116
Lengte op 30 November	119	92	152	142	102	70	100	117	131	149	180	177	95	111	124,7
Eindlengte	308	311	347	343	280	311	315	327	319	316	358	323	306	329	322
Groeifactor	0,877	0,608	1,037	0,870	0,671	0,427	0,796	—	0,909	1,060	1,060	1,203	0,659	0,736	0,821
Uitstoeling	59200	49300	58100	53400	58600	57400	58400	—	52100	53500	62000	56100	45800	52800	55100
Kattiegewicht per M.	0,616	0,761	0,688	0,702	0,754	0,751	0,750	—	0,692	0,703	0,564	0,693	0,831	0,762	0,682
Suikerproduct	103	99	132	111	98	117	122	—	115	108½	92	121	114	101	111
Groeicijfers															
1—15 December	21	25	33	29	23	24	31½	32	29	32½	26	26	26	27	28
16—31 December	24	25	28½	30	26	27	35	31	28	25	26	24	29	26	28
1—15 Jan.	29	26	28	29	24	28	32	32	36	30	29	25	31	31	29
16—31 »	27	33½	24	27	29	29	26	30	29	27	21	21	26	30	27
1—15 Febr.	26	28	21	29	22	31	27	30	24	25	20	19	25	27	25
16—28 »	23	24½	20½	21	23	28	24	24	21	19	16	15	20	21	21
1—15 Maart	18	21	17	18	17	25	18	15	15	15	13	14	19	18	17
16—31 »	12	16	15	10	7	22	17	9	8	10	10	9	14	14	12
1—15 April	6	11	9	7	6	16	10	5	2	1½	9	5	13	8	8
16—30 »	—	6	—	—	—	11	7	2	—	1	5	3	4	8	3
1—15 Mei	—	3	—	—	—	6	4	Alleen oogstjaar 15,16 en 17.	—	—	4	—	2	1	1
16—31 »	—	—	—	—	—	—	1		—	—	5	—	—	—	—

het vele gelegerd riet, tengevolge van het planten op nieuwe gronden een laag suikerproduct.

Op Balapoelang is bij vrij gelijken planttijd het riet op 30 November korter dan op Pagongan; toch groeit het niet forscher, zoodat het korter blijft. Door beter rendement haalt Balapoelang toch hooger product.

We zien dus, dat de ondernemingen onderling niet vergelijkbaar zijn, al vallen bepaalde typen van ondernemingen op.

247 B, die als regel veel later geplant wordt, is op 30 November nog korter, maar groeit gemiddeld forscher en langer door dan 100 POJ, zoodat ze ten slotte langer wordt. Op diverse ondernemingen is de groei echter zeer verschillend; bijvoorbeeld groeit 100 POJ op Meritjan in den Westmoesson forscher en langer door dan 247 B op Goedo, zoodat ook hier weer blijkt, dat we, om de eigenaardigheden van de soort te voorschijn te laten komen, met een totaal-gemiddelde moeten werken. De totaal-gemiddelden voor beide soorten zijn:

	Leeftijd op 30 Nov.	Lengte op 30 Nov.	Eind-lengte.	Groei in c.M. per dag		Groei-factor	Uit-stoeling	Kattie-gewicht per M.	Sui-ker-prod.
				Oostm.	Westm.				
100 POJ	133	139	302	1,04	1,36	0,76	51700	0,676	$112\frac{1}{2}$
247 B	116	125	322	1,08	1,315	0,821	55100	0,682	111

Groeicijfers	December		Januari		Februari		Maart		April		Mei	
	1/15	16/31	1/15	16/31	1/15	16/28	1/15	16/31	1/15	16/30	1/15	16/31
100 POJ	27	28	28	25	22	18	12	5	1	—	—	—
247 B	28	28	29	27	25	21	17	12	8	3	1	—

247 B haalt, hoewel ze later geplant wordt door forscheren Westmoessongroei, grootere lengte. Zij groeit langer door, waarom ik den Westmoessongroei op 5 maanden stelde. De groeifactor wordt dan iets hooger dan van 100 POJ. De uitstoeling is grooter, het kattiegewicht per meter iets hooger, het suikerproduct iets lager.

Soerabaja, Maart 1921.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 8.

De factoren, die het product bepalen

DOOR

Dr. J. M. GEERTS,

Landbouwkundig Adviseur der Nederlandsch-Indische Landbouw Mij.

Vierde bijdrage.

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.

N. V. BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
v/h H. VAN INGEN — SOERABAIA.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE
JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 8.

DE FACTOREN, DIE HET PRODUCT BEPALEN

door

Dr. J. M. GEERTS,

Landbouwkundig Adviseur der Nederlandsch-Indische Landbouw Mij.

VIERDE BIJDRAGE :

Het Product van DI 52.

Op enkele onzer ondernemingen is in de laatste jaren een groot quantum DI 52 aangeplant.

Om de factoren, die het product van DI 52 bepalen, te onderzoeken, begin ik met een onderneming, waar de verschillen in product tusschen de opvolgende jaren zeer groot zijn, n.l. op de **s.f. Redjosarie.** De cijfers van DI 52 staan in tabel 16.

Verreweg het hoogste product werd in 1916/17 gehaald. Er was toen hoofdzakelijk in Juli geplant, 6 bws. kwamen nog in Augustus, 5 in September in den grond. De groeiverdeeling was zeer gunstig. In den Oostmoesson groeide het riet 1,2 c.M. per dag, in den Westmoesson evenveel. De groeifactor was 0,995. Het kattiegewicht per M. was hoog. De uitstoeling was goed, 106%, zoodat een hoog rietproduct ontstond met een goed rendement, al werd DI 52 op een leeftijd van 11 maanden reeds geoogst.

In 1917/18 was vroeg geplant. De groei was in den Oostmoesson per dag minder dan in 16/17, tijdens den Westmoesson was hij ook matig, doordat de regenval in het voorjaar gering was. Het riet bleef dan ook korter. De groeifactor werd nu nog iets hooger, 1,094, maar door het korte riet was hij geflatteerd. De uitstoeling was minder dan in 16/17, n.l. 102%. Het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling werd, al was de groeifactor iets hooger, minder dan in 16/17, n.l. 0,918 in 16/17 tegen 0,835 in 18/19. Het riet-

product was daardoor laag. De rijping was zeer gunstig, en de groeiverdeeling veel gunstiger dan in 15/16 en 18/19, zoodat een zeer mooi rendement ontstond.

Tabel 16. Overzicht der cijfers van **DI 52** op de **s.f. Redjosarie.**

	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 November	86	137	147	90	90
» » 1 Maart	255	266	245	268	253
» » 1 April	265	282	256	295	273
» » 1 Mei	—	285	—	311	—
» » 1 Juni	—	—	—	313	—
Groei gedurende den Westmoesson, d.i. van 30 Nov. tot 1 April	179	145	109	205	183
Groei per dag in c.M.					
In den Oostmoesson	0,717	1,202	0,993	0,604	0,726
» » Westmoesson	1,492	1,208	0,908	1,708	1,525
Groeifactor	0,481	0,995	1,094	0,354	0,476
Gebleven uitstoeling p. bruto bouw	48000	50100	48200	45900	44000
Gebleven uitstoeling in % van het gem. tot en met 1920 (47200)	102	106	102	97	93
Wijze van afplanten:					
In April	—	—	—	—	—
» Mei	—	—	41	41	—
» Juni	—	2	43	162	107
» Juli	4	55	46	48	156
» Augustus	—	6	3	2	56
» September	—	5	—	—	1
» October					
Gemiddelde leeftijd op 30 Nov. in dagen	120	114	148	149	124
Idem bij het oogsten in maanden	12	11	12	12 2/3	13
Te snijden bouws	—	—	—	—	—
Gesneden bouws	4	68	134	253	320
Riettaxatie	984	1171	1094	1042	929
Rietgewicht	933	1222	1009	1061	885
Rendement	13,11	13,13	14,14	11,38	11,80
Suiker	122	160	143	121	104
Suikerproduct in % v/h. gem. product der soort t/m. 1920 (130)	94	123	110	93	80
Legerpercentage	—	2	2	22	5 1/2
Bloeipercentage	7	4	7	4	33
Kattiegewicht per M. bij de rietlengte op 1 April	0,733	0,865	0,818	0,784	0,737
Kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling	0,746	0,918	0,835	0,762	0,687

In 1915/16 gaven 4 bws ongeveer evenveel als het product in 1918/19. De uitstoeling ging in 15/16 wel, 102%. De groeiverdeeling was, zooals uit den groeifactor blijkt, niet gunstig. Deze was 0,481. Het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling was dan ook laag, 0,746. Het rietproduct was niet hoog, ook al door het korte riet; het rendement ging wel.

In 1918/19 werden de 253 bws vrij vroeg geplant, evenals in 17/18. De groei in den Oostmoesson was zeer gering, 0,60 c.M. per dag. De Westmoessongroei was daarentegen zeer forsch, 1,86 c.M. per dag. De groeifactor was zeer laag, 0,354. Het riet stagneerde in den Oostmoesson dus geducht, hetgeen ook uit de geringe uitstoeling blijkt, 97%. Door de grootere rietlengte wordt het rietproduct in 18/19 hooger dan in 15/16. Door de stagnatie en de ongunstige groeiverdeeling werd het legerpercentage veel hooger dan in de vorige jaren, terwijl b.v. in 1917 veel meer riet ontstond. Het rendement bleef laag, zoodat niet meer suiker ontstond.

In 1919/20 was niet zoo vroeg geplant als in de beide vorige jaren. De lengte was op 30 November even groot als in 18/19. De Westmoessongroei was minder, zoodat de groeifactor iets hooger was dan in 18/19. Het riet bleef kort. De uitstoeling was slechts 93%. Door het late oogsten stierven vele stokken van DI 52 af, zoodat het product terugliep. Het cijfer voor 1920 is dus abnormaal. Terwijl op Redjosarie het hoogste product werd verkregen in 16/17, geldt dit niet voor alle ondernemingen.

Evenals 100 POJ, gaf DI 52 op **Perning** ook in 1918 hooger product dan in 1916/17.

In 1917/18 was de groeiverdeeling, zooals de groeifactoren doen zien, bijna even gunstig als in 16/17 (tabel 17), n.l. 0,972 in 16/17 en 0,948 in 17/18. De blijvende uitstoeling was, nadat minder uitstoeling was afgestorven, 35%, hooger dan in 1916/17, toen wel een hoogere beginuitstoeling optrad, maar weer *afstierf*, 40%, zoodat ten slotte nog minder overbleef, 107%, tegen 108% in 1917/18. Het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling was in 17/18 veel hooger dan in 16/17, hoewel, zooals we zagen, in 16/17 een iets betere groeiverdeeling optrad. Dit ligt vermoedelijk aan de te groote beginuitstoeling in 16/17, het langere riet in dat jaar en waarschijnlijk ook aan de betere gronden, waarop DI 52 in 17/18 is gekomen. Het rietproduct werd in 17/18 dan ook veel hooger dan in 16/17 en meer dan 200 pikol boven taxatie. Doordat het rietproduct zoo hoog was, legerde 8%. Toch werd het rendement in 17/18

veel hooger; dit was behalve door den minder zwaren regen op het einde van den Westmoesson in hoofdzaak een gevolg van het beter uitgroeien van elken stok op zichzelf, zooals boven bij het kattiegewicht per meter ter sprake kwam. Nu kan de zeefvatenziekte ook invloed gehad hebben in 16/17, toen generatie en vlaktebibit DI 52 15% zeefvatenziekte hadden en ook de import hooge percentages aan den molen vertoonde. Verder was de aanplant van DI 52 in 16/17 nog maar 17 bws, zoodat de cijfers van 1916/17 daardoor geen juist beeld behoeven te geven.

In 15/16 waren de 4 bouws DI 52 in Juli en Augustus, dus vrij laat geplant. De groeiverdeeling was niet gunstig; de groeifactor was 0,762. De uitstoeling was goed, 102%. Het kattiegewicht per meter was veel lager dan in de oogstjaren '17 en '18, zoodat het rietproduct lager was. Het rendement was niet hoog in verband met het late planten.

In 1918/19 was juist zeer vroeg geplant. Door de droogte was de Oostmoessongroei per dag zeer gering. De Westmoessongroei was daarentegen zeer forsch, zoodat de groeiverdeeling ongunstig was, groeifactor 0,541. De uitstoeling was, nadat 47 % der stokken te gronde ging, zeer laag, maar 91 % van de gemiddelde uitstoeling. Het hooge legerpercentage, 40 %, wijst er ook op, dat het riet leed. Door de ongunstige groeiverdeeling tengevolge van de droogte en vermoedelijk tengevolge van achteruitgang van het stokkenaantal, en de groote rietlengte, werd het kattiegewicht per meter laag, zoodat het rietproduct, dat dit jaar, zeker in verband met de vroeger gehaalde producties, hooger dan in vorige jaren was getaxeerd, zeer tegenviel. Het rendement viel, als we er rekening mee houden, dat 40 % van het riet legerde, mee. Het suikerproduct werd bijna even hoog als in 1916.

In 1919/20 was laat geplant; de groeifactor werd dan ook weinig hooger dan in 18/19, de uitstoeling, die 31 % terugliep, was 92 %. Waar veel minder riet legerde dan in 18/19, is het duidelijk, dat het riet dit jaar minder door droogte leed. Het rietproduct werd lager dan in 18/19, het rendement was veel beter, zoodat iets hooger product ontstond. Maar de cijfers van 1919/20 zijn door de overstrooming van de Modjokerto-afdeeling niet normaal.

Ook op de s.f. **Meritjan** gaf DI 52 in 1917/18 hooger product door beter rendement. De cijfers van DI 52 op Meritjan staan in tabel 18.

In 16/17 was de uitstoeling geringer dan in 17/18, 96% tegen

Tabel 17. Overzicht der cijfers van DI 52 op de s.f. Perning.

	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 November	128	169	159	136	112
» » 1 Maart	282	295	296	305	273
» » 1 April	308	313	307	327	302
» » 1 Mei	309	—	—	—	314
Groei gedurende den Westmoesson d. i. van 30 November tot 1 April	180	144	148	191	190
Groei per dag in c.M.					
In den Oostmoesson	1,143	1,166	1,169	0,861	0,918
» » Westmoesson	1,500	1,200	1,233	1,592	1,583
Groeifactor	0,762	0,972	0,948	0,541	0,580
Hoogste uitstoeling	—	88700	82700	86100	67000
Gebl. uitstoeling per br. bw.	51000	53000	53700	45500	46000
Teruggang in % v/d. hoogste uitstoeling	—	40	35	47	31
Gebl. uitstoeling in % v/h. gem. tot en met 1920 (49800)	102	107	108	91	92
Wijze van afplanten					
In April					
» Mei	—	2	—	21	—
» Juni	—	11	64	70	71
» Juli	3	3	5	—	77
» Augustus	1	1	17	—	56
» September	—	—	—	—	2
» October	—	—	—	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 November in dagen	112	145	136	158	122
Idem bij het oogsten in maanden	$11^2/_3$	$12^2/_3$	12	12	$11^1/_2$
Gesneden bouws	4	17	86	91	207
Riettaxatie	1160	1177	1145	1284	1065
Rietgewicht	1147	1278	1364	1045	974
Rendement	10,21	10,28	11,59	11,02	11,90
Suiker	117	131	158	115	116
Suikerproduct in % van het gem. product der soort tot en met oogst 1920 (127)	92	103	124	91	91
Legerpercentage	—	—	8	40	7
Bloeipercentage	—	—	—	3	24
Zeefvatenziekte %					
in generatie	—	15,5	—	—	0,2
» vlaktebibit	—	15,6	2,07	—	—
» bergbibit	—	0,6	—	1,7	0,1
» bergbibit bij vooronderzoek	—	0,6	—	—	0,1
» » aan de molens	0,6	16,5	2,10	1,7	0,2
Kattiegewicht per meter bij de rietlengte op 1 April	0,730	0,770	0,827	0,702	0,701
Kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling	0,748	0,824	0,892	0,642	0,648

105%. De groeiverdeeling was, zooals uit de groeifactoren blijkt, in 16/17 beter. Het kattiegewicht per meter was in 1916/17 dan ook hooger dan in 17/18, zoodat het rietproduct hooger werd dan in 17/18. In 1916/17 legerde 16 % van DI 52, in 1917/18 0 %, waardoor in het laatste jaar het rendement hooger werd, zoodat nog 1 pikol suiker meer ontstond. Door de sterke uitbreiding van den DI 52-aanplant in 1918 was dit oogstjaar niet geheel met 16/17 te vergelijken.

In 1915/16 was DI 52 zeer laat geplant, de groeiverdeeling was zeer ongunstig, zooals de lage groeifactor aangeeft, 0,407. Wel was de uitstoeling goed, 110%, maar het kattiegewicht per meter werd laag, zoodat een laag rietproduct ontstond. Het rendement was door het late planten en de ongunstige groeiverdeeling evenens laag, zoodat weinig suiker ontstond.

In 18/19 was eerder geplant, hoewel 101 bws toch nog in Augustus in den grond kwamen. De groeiverdeeling was ook nu ongunstig, de factor was iets beter dan van 1915/16, maar laag, 0,457. Het riet stagneerde, zooals ook blijkt uit de geringe uitstoeling, die slechts 86% van de gemiddelde bedroeg, en vooral uit het legerpercentage blijkt. Dit was bij een vrij laag rietproduct 20%.

Het kattiegewicht per meter werd in verband met de geringe uitstoeling toch nog goed; omgerekend op een gemiddelde uitstoeling, was het laag. Het rietproduct was nog vrij goed. Het rendement bleef, zooals te verwachten was, laag.

In 1919/20 werd zeer laat geplant, 182 bws kwamen in Augustus, 98 in September, 49 in October en 2 in November in den grond. De aanplant leed door de slechte afwatering, tengevolge van den hoogen Brantasstand, geducht, de uitstoeling werd daardoor nog lager dan in 18/19. De groeifactor was trouwens, evenals in 1915/16, zeer laag. Het hooge legerpercentage, bij laag rietproduct, wijst eveneens op ongunstige groeiverdeeling. Het kattiegewicht per meter werd dan ook bijzonder laag, waardoor het rietproduct nog geen 900 pikol werd. Doordat het rendement nog vrij goed werd, kwam het suikerproduct boven 1915/16.

Ook op de s.f. **Remboen** was het product van 17/18 hooger dan van 16/17, zooals de cijfers van tabel 19 doen zien. Over het algemeen wordt DI 52 op Remboen niet lang. De groeiverdeeling was in 16/17 gunstiger dan in 17/18, zooals uit de groeifactoren blijkt; voor 1916/17 is de groeifactor 1,958, voor 17/18 echter 1,699. In 1917/18 was de uitstoeling zwaarder, n.l. 114% tegen 99% in 16/17.

Tabel 18. Overzicht der cijfers van **DI 52** op de **s.f. Meritjan**.

	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 Nov.	55	122	106	96	56
» » 1 Maart	239	256	246	270	212
» » 1 April	271	279	270	296	250
» » 1 Mei	289	285	279	311	271
» » 1 Juni	293	287	280	314	293
Groei gedurende den Westmoesson, d.i. van 30 Nov. tot 1 April	216	157	164	200	194
Groei per dag in c.M.					
In den Oostmoesson	0,733	1,061	1,010	0,762	0,675
» » Westmoesson	1,800	1,308	1,367	1,667	1,617
Groeifactor	0,407	0,811	0,739	0,457	0,417
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	57700	50600	55500	45100	44300
Gebleven uitstoeling in % van het gemiddelde tot en met 1920 (50600)	110	96	105	86	84
Wijze van afplanten	—	—	—	—	—
In April	—	—	—	—	—
» Mei	—	—	—	—	—
» Juni	—	1	5	173	15
» Juli	—	24	$57\frac{1}{2}$	89	67
» Augustus	9	6	$46\frac{1}{2}$	101	182
» September	9	—	8	—	98
» October	—	—	—	—	49
» November	—	—	—	—	2
Gemiddelde leeftijd op 30 November in dagen	75	115	105	126	83
Idem bij het oogsten in maanden	10	12	12	12	$10\frac{1}{3}$
Gesneden bouws	18	36	116	355	$414\frac{1}{2}$
Riettaxatie	1015	1122	1048	1152	1051
Rietgewicht	1044	1388	1303	1203	899
Rendement	9,73	11,47	12,31	11,08	11,92
Suiker	102	159	160	133	107
Suikerproduct in % van het gemiddeld prod. der soort t/m. oogst 1920 (132)	77	120	121	101	81
Legerpercentage	—	16	0	20	11
Bloeipercentage	—	—	—	—	—
Kattiegewicht per meter bij de rietlengte op 1 April	0,668	0,983	0,870	0,901	0,812
Kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling	0,732	0,946	0,917	0,773	0,684

Het kattiegewicht werd in het jaar van de gunstigste groeiverdeeling hooger, ook wanneer we omrekenen op gemiddelde uitstoeling, zoodat 16/17 iets meer riet gaf. Doordat de DI 52 in 16/17 voor de helft laat geplant werd, moest zij op een leeftijd van gemiddeld 10 maan-

den gesneden worden, zoodat het rendement nog laag was. In 17/18 was eerder geplant en kon zij op een leeftijd van gemiddeld 11½ maand geoogst worden; het rendement werd toen dan ook veel hooger, waardoor meer suiker ontstond.

Tabel 19. OVERZICHT DER CIJFERS VAN **DI 52** OP DE **s.f. Remboen.**

	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 November	96	196	207	151	160
» » 1 Maart	238	273	278	279	289
» » 1 April	242	281	295	292	324
» » 1 Mei					
Groei gedurende den Westmoesson, d.i. van 30 November tot 1 April of 1 Mei	146	85	88	141	164
Groei per dag in c.M.					
In den Oostmoesson	0,70	1,39	1,24	0,83	1,09
» » Westmoesson	1,22	0,71	0,73	1,18	1,38
Groeifactor	0,574	1,958	1,699	0,703	0,790
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	46400	49100	56400	46600	48500
Gebleven uitstoeling in % van het gem. t/m. 1920 (49400)	94	99	114	95	98
Wijze van afplanten					
In Maart	—	—	—	11	—
» April	—	—	28	85	—
» Mei	—	30	108	120	48
» Juni	33	—	95	82	115
» Juli	12	2	19	2	71
» Augustus	4	22	2	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 November in dagen	138	141	167	182	147
Idem bij het oogsten in maanden	11	10	11½	13	11⅔
Gesneden bouws	49	54	251	301	235
Riettaxatie	1166	1020	1044	936	1028
Rietgewicht	1004	1077	1033	970	1137
Rendement	12,73	11,87	12,84	10,91	11,96
Suiker	128	128	133	106	136
Suikerproduct in % v/h. gem. product der soort tot en met oogst 1920 (126)	102	102	106	84	108
Legerpercentage					
Bloeipercentage	1	5	3	23	5½
Kattiegewicht per meter bij de rietlengte op 1 April	0,894	0,781	0,621	0,713	0,723
Kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling	0,839	0,776	0,709	0,672	0,709

In 15/16 werd ook niet vroeg geplant. De groei per dag was in den Oostmoesson zeer weinig, in den Westmoesson forsch, zoodat de groeifactor zeer laag bleef, 0,574. Het riet bleef kort; de uitstoeling was 94 % van de gemiddelde. Het kattiegewicht per meter was in verband met de geringe uitstoeling en het korte riet hooger dan in 16/17 en 17/18, maar ook omgerekend op gemiddelde uitstoeling. Toch was het rietproduct lager. Het riet had niet geleden, het rendement was dan ook goed, zoodat evenveel suiker ontstond als in 16/17. In deze twee jaren was de aanplant van DI 52 nog maar 50 bws groot.

In 18/19 was DI 52 zeer vroeg geplant. Door de felle droogte leed zij geducht. De groeiverdeeling was ongunstig; de groeifactor was 0,703. De uitstoeling leed zwaar, zoodat deze slechts 95 % van de gemiddelde was. Het kattiegewicht per meter bleef door de zware stagnatie gering, zoodat in dit jaar het laagste rietproduct ontstond. Dat het riet zwaar leed, blijkt ook weer uit het hooge legerpercentage bij laag rietproduct. Er legerde 23 %. Het rendement bleef laag, zoodat weinig suiker ontstond.

In 1919/20 was op tijd geplant, in Mei, Juni en Juli. In tegenstelling met vorige jaren was de rietlengte nu groot, de Oostmoessongroei per dag was goed, de Westmoessongroei echter hooger dan anders. De groeifactor werd daardoor verlaagd. De uitstoeling was 98 %. Het kattiegewicht per meter was vrij goed. Het rietproduct werd hooger dan in vorige jaren, voornamelijk tengevolge van het langere riet. Het rendement was door goede rijping goed, zoodat een hoog suikerproduct werd verkregen. De optimale planttijd (geen zeer vroege en late aanplant) en het gunstige moessonverloop gaven dit jaar zulk lang riet en daardoor een goed product.

Op de s.f. **Petaroekan** wordt DI 52 geplant op geile gronden, waar 100 POJ mislukt was door zwaar legeren. Deze soort is dan ook vrijwel niet op de oude gronden geplaatst. De cijfers in tabel 20 doen zien, dat DI 52 vooral in de laatste jaren ook nogal veel legert. Ook komt in de groeicijfers per dag duidelijk te voorschijn, dat de gronden, waarop DI 52 staat, te vruchtbaar zijn. De groei in den Oostmoesson is veel te forsch. Wel worden daardoor de groeifactoren hoog, maar de kattiegewichten en de rendementen blijven laag.

Het jaar 16/17 gaf op Petaroekan het hoogste product. Er was tijdig geplant. De uitstoeling was matig, 100 %. Het riet groeide forsch, zoodat lang riet ontstond. Het kattiegewicht per meter ging

wel. Het rietproduct werd dan ook hoog. Er legerde 17%. Toch was het rendement voor een leeftijd van 9 maanden vrij goed, en ontstond het hoogste suikerproduct.

In 1917/18 was later geplant. De uitstoeling was grooter, 106%. De groeiverdeeling was ongeveer als in 1916/17. De groeifactor was iets lager. Het kattiegewicht per meter was, doordat het riet minder lang was, hooger. Het rietproduct was hoog, 24% van DI 52 legerde. Het rendement bleef, ook al door het late planten, waardoor op een leeftijd van $9^2/_3$ maand geoogst moest worden, en door den forschen groei en het hooge legerpercentage laag, zoodat minder suiker ontstond dan in 1916/17.

In 1915/16 was zeer laat geplant. Het riet groeide nog forsch in den Oostmoesson, in den Westmoesson minder. Daardoor werd de groeifactor zeer hoog. De uitstoeling was zeer forsch, 112 %.

Het kattiegewicht per meter was daardoor en door den forschen groei zeer laag. Het rietproduct werd laag. Het rendement ging wel, zoodat het suikerproduct 113 pikol werd.

In 1918/19 was DI 52 vroeg geplant. De groeiverdeeling was ongunstig, zooals uit de groeicijfers per dag blijkt, de Westmoessongroei was dan ook veel forscher dan in vorige jaren, zoodat nu werkelijk een lage groeifactor ontstond. Dat het riet leed, blijkt uit de geringe uitstoeling, 91%, en eveneens uit het hooge leger % bij een laag rietproduct: 36% van DI 52 legerde. Het kattiegewicht per meter bleef dan ook laag en het rendement eveneens. Het riet- en het suikerproduct werden dus laag.

In 1919/20 was ook vrij goed op tijd geplant. De groei was nu matig, zoowel in den Oostmoesson als in den Westmoesson. De groeifactor werd iets hooger dan in 18/19, maar het riet bleef $^1/_2$ meter korter. De uitstoeling werd nog lager dan in 18/19, namelijk slechts 89%. Het rietproduct werd daardoor zeer laag, nog geen 900 pikol, zoodat het suikerproduct, niettegenstaande het goede rendement, zeer laag werd. DI 52 leed geducht door de muizenplaag; het riet werd herhaaldelijk afgevreten, zoodat bij het oogsten de nieuwe opslag nog kort was. De cijfers waren:

Niet door muizen beschadigd.	*Door muizen vernield.*
204 bws. 942 riet 10,83 rdt. 102 skr.	*24 bws. 284 riet 8,06 rdt 22,9 skr.*

totaal 228 bws 872 riet 10,69 rendement 93,22 suiker.

Voor de juiste vergelijking hadden we deze 24 beschadigde bouws moeten afschrijven. Het kattiegewicht per meter wordt dan

Tabel 20. Overzicht der cijfers van **DI 52** op de s.f. **Petaroekan.**

	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20
Lengte op 30 Nov.	—	—	211	205	156	147	132
» » 1 Maart	—	240	305	319	297	313	259
» » 1 April	—	286	323	337	313	330	282
» » 1 Mei	—	—	331	368	328	343	293
» » 1 Juni	—	—	—	372	339	343	297
Groei gedurende den Westm., d.i. van 30 Nov. tot 1 April	—	—	112	132	157	183	150
Groei per dag in c.M.							
In den Oostmoesson	—	—	2,221	1,486	1,458	1,000	0,930
» » Westmoesson	—	—	0,933	1,100	1,308	1,525	1,250
Groeifactor	—	—	2,380	1,351	1,115	0,656	0,744
Gebleven uitstoeling per bruto bouw	—	54500	59500	53300	56500	48700	47500
Gebleven uitstoeling in % v/h. gem. tot en met 1920 (53300)	—	102	112	100	106	91	89
Wijze van afplanten							
In April	—	—	—	—	—	—	—
» Mei	—	—	—	20	3	17	64
» Juni	—	—	—	22	48	46	80
» Juli	—	—	21	19	85	26	42
» Augustus	—	—	13	15	33	—	42
» September	—	—	13	1	—	—	—
» October							
Gemiddelde leeftijd op 30 Nov. in dagen	—	—	95	138	107	147	142
Idem bij het oogsten in maanden	—	—	9	9	9 2/3	11	11
Gesneden bouws	—	3	43	77	168	89	228
Riettaxatie	—	1116	1012	1108	1132	1212	982
Rietgewicht	—	890	1065	1260	1298	1058	872
Rendement	—	7,98	10,64	10,48	9,53	9,13	10,69
Suiker	—	71	113	132	124	97	93
Suikerproduct in % van het gem. product der soort tot en met oogst 1920.	—	68	108	126	118	92	89
Legerpercentage	—	—	4	17	24	36	0
Bloeipercentage	—	—	—	—	—	3	16
Kattiegewicht per M b/d. rietlengte op 1 April	—	0,571	0,554	0,701	0,734	0,658	0,651
Kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling en rietlengte op 1 April	—	0,584	0,619	0,701	0,778	0,602	0,580

Tabel 21. Overzicht der productiecijfers van **DI 52** in oogstjaar 1920.

	Boedoe-ran	Goedo	Meri-tjan	Ngan-djoek	Redjo-sarie	Rem-boen	Pagon-gan	Bala-poelang
Lengte op 30 Nov. '19	140	77	56	100	90	160	92	84
» » 1 Maart '20	280	225	212	249	253	289	254	237
» » 1 April	297	261	250	274	273	324	276	258
» » 1 Mei	301	279	271	279	280	—	283	267
Groei van 30 Nov. tot 1 April.	157	184	194	174	183	164	184	174
Groei per dag in c.M.								
In den Oostmoesson	1,138	0,664	0,675	0,820	0,726	1,09	0,681	0,618
» » Westmoesson	1,308	1,532	1,617	1,450	1,525	1,38	1,533	1,450
Groeifactor	0,870	0,433	0,417	0,566	0,476	0,790	0,444	0,426
Idem in oogstj. 1919	0,911	0,774	0,457	0,402	0,354	0,703	0,307	0,324
Gebleven uitstoeling	46500	49300	44300	45200	44000	48500	43900	36400
Idem in % van het gemiddelde t/m. 1920	95	89	84	107	93	98	100	85
Idem in oogstj. 1919	95	91	86	87	97	95	86	91
Wijze van afplanten								
In Mei	—	7	—	—	—	48	6	4 1/2
» Juni	30	68	16	29	107	115	21 1/2	8 1/2
» Juli	43	114	66	38	156	71	35	11 1/2
» Augustus	21	88	182	21	56	—	2	3 1/2
» September	—	15	98	—	1	—	—	—
» October	—	—	49	—	—	—	—	—
» November	—	—	2	—	—	—	—	—
Gemiddelde leeftijd op 30 Nov. in dagen	123	116	83	122	124	147	135	136
Idem in 1919	140	133	126	121	149	182	147	145
Idem bij het oogsten in maanden	11 1/2	11 2/3	10 1/3	11	—	11 2/3	11	10 2/3
Te snijden bouws	95	290	414 1/2	89	320	235	64	28
Reeds gesneden	95	290	414 1/2	89	315	235	64	28
Riettaxatie	1142	1060	1051	1015	929	1028	841	872
Rietproduct	978	1003	899	859	885	1137	1005	871
Rendement	12,81	10,78	11,92	11,92	11,80	11,96	11,05	12,79
Suiker	125	108	107	102	104	136	111	111
Suikerproduct in % van het gemiddelde tot en met 1920 (135)	92	88	81	83	81	108	108	92
Idem van 1919	104	91	101	98	90	84	69	101
Legerpercentage	4	7	—	1	—	5 1/2	1	—
Bloeipercentage	9	—	—	9	—	—	—	60
Kattiegewicht per M. bij de lengte op 1 April	0,708	0,779	0,812	0,694	0,740	0,724	0,842	0,927
Idem bij gemiddelde uitstoeling tot en met 1920	0,668	0,697	0,684	0,745	0,687	0,710	0,830	0,789
Idem voor oogstjaar 1918/19	0,686	0,790	0,773	0,802	0,762	0,672	0,517	0,826

Vervolg tabel 21.

OVERZICHT DER PRODUCTIECIJFERS VAN **DI 52** IN OOGSTJAAR 1920.

	Bagoe	Perning	Pesantren S.	Bandjardawa	Petaroekan	Soemberkareng
Lengte op 30 Nov. '19	90	112	66	161	132	67
» » 1 Maart '20	233	271	237	257	259	233
» » 1 April	254	302	279	275	282	258
» » 1 Mei	258	314	308	279	293	274
Groei van 30 Nov. tot 1 April	164	190	213	114	150	191
Groei per dag in c.M.						
In den Oostmoesson	0,672	0,918	0,504	1,175	0,930	0,540
» » Westmoesson	1,367	1,583	1,775	0,950	1,250	1,592
Groeifactor	0,492	0,580	0,281	1,237	0,744	0,339
Idem in oogstjaar 1919	0,539	0,541	0,255	1,005	0,656	0,561
Gebleven uitstoeling	48800	46000	56600	41800	47500	49800
Idem in % van het gemiddelde tot en met 1920	92	92	103	91	89	93
Idem in oogst 1919	90	91	106	97	91	98
Wijze van afplanten						
In Mei	—	—	25	33	64	4
» Juni	71	71	134	22	80	118
» Juli	69	77	66	43	42	135
» Augustus	2	56	37	18	42	72
» September	1	2	12	1	—	4
» October	—	—	6	—	—	—
Gem. leeftijd op 30 November in dagen	134	122	131	137	142	124
Idem in 1919	151	158	150	172	147	135
Idem bij het oogsten in maanden	11	$11\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{3}$	10	11	12
Te snijden bouws	143	207	278	117	228	325
Reeds gesneden	143	207	278	117	228	325
Riettaxatie	999	1065	1091	965	982	1068
Rietproduct	818	974	1079	808	872	998
Rendement	10,65	11,90	11,58	13,29	10,69	10,56
Suiker	87	116	125	107	93	105
Suikerproduct in % van het gemiddelde tot en met 1920	91	91	103	90	89	90
Idem in 1919	98	91	86	82	92	96
Legerpercentage	1	7	0,4	—	—	4
Bloeipercentage	10	24	—	—	16	—
Kattiegewicht per M. bij de rietlengte op 1 April	0,660	0,701	0,683	0,703	0,651	0,777
Idem bij gemiddelde uitstoeling tot en met 1920	0,639	0,648	0,701	0,642	0,580	0,697
Idem voor 1918/19	0,630	0,642	0,667	0,614	0,602	0,696

0,70 en bij gemiddelde uitstoeling 0,623. Die cijfers passen ook beter bij den groeifactor.

Nu wil ik een overzicht geven van DI 52 op de 14 ondernemingen in 1919/20. In tabel 21 staan ook de voornaamste cijfers van 18/19 ter vergelijking opgegeven. Er werd dit jaar later geplant dan in 18/19. Doordat het jonge riet vrij zware regens kreeg, groeide DI 52 niet door en bleef op vrijwel alle fabrieken korter dan in 18/19. Op de s.f. Remboen, waar DI 52 geheel vóór Augustus in den grond was, werd DI 52 dit jaar langer dan in 18/19. De groeiverdeeling was, zooals uit de groeifactoren blijkt, in hoofdzaak door den geringen Westmoessongroei dit jaar iets beter dan in 18/19, behalve op Bagoe, Soemberkareng, Boedoeran, Goedo en Meritjan. De uitstoeling was soms nog lager dan het vorig jaar. Het product werd dit jaar meestal nog lager dan in 18/19, alleen op Remboen, Pagongan, Pesantren en Bandjardawa, waar het product het vorige jaar abnormaal laag was, werd het nu hooger. Terwijl het vorig jaar de legerpercentages zeer hoog waren tengevolge van de stagnatie, bleven ze nu door het korte riet zeer laag. De bloei was gering. Dit jaar had door den matigen en geleidelijk ophoudenden groei, door het korte riet en door de goede rijping een mooi rendement. Ik wil hier tevens aan toevoegen de taxatie, welke ik voor de 14 ondernemingen gaf, naast de Apriltaxatie van de onderneming en het werkelijke product. Mijne taxatie was voor DI 52 in 1919/20:

	Boedoeran	Goedo	Meritjan	Ngandjoek	Redjosarie	Remboen	Balapoelang
Riet	976	986	900	900	937	1100	850
Rendement	13	11	12	12	13	11,9	13
Suiker	127	108	108	108	122	131	110½
				Fabriekstaxatie.			
Riet	1142	1060	1051	1015	929	1028	872
				Werkelijk product			
Riet	978	1003	899	859	890	1137	871
Rendement	12,81	10,78	11,92	11,92	11,76	11,94	12,79
Suiker	125	108	107	102	105	136	111

	Pagongan	Bagoe	Perning	Pesantren S.	Bandjardawa	Petaroekan	Soemberkareng
Riet	965	843	—	1070	—	950	1000
Rendement	12	10½	—	11½	—	10½	11
Suiker	116	89	—	123	—	100	111

Fabriekstaxatie.

Riet	841	999	1065	1091	965	982	1068
		Werkelijk product.					
Riet	1005	818	974	1079	808	942	998
Rendement	11,05	10,65	11,90	11,58	13,29	10,83	10,56
Suiker	111	87	116	125	107	102	105

Op Boedoeran, Goedo, Meritjan, Ngandjoek, Bagoe en Soemberkareng had de onderneming het rietproduct in verband met vroegere producties te hoog getaxeerd, en was mijne riettaxatie op grond van den verkregen groeifactor veel dichter bij de werkelijkheid.

Voor Remboen en Pagongan taxeerde ik hooger dan de onderneming en kwam het werkelijke product daar nog boven. Op Balapoelang was vrij juist getaxeerd, evenals op Pesantren S. en Petaroekan, als men tenminste de door muizen beschadigde bouws weglaat.

Voor Perning had ik mij niet aan taxatie gewaagd, daar ik niet wist, hoeveel bouws door bandjir beschadigd waren. Voor Bandjardawa liet ik het na, daar het product der vorige jaren hier zeer wisselvallig was.

De soort stond hier deels op geilen grond, waar alles legerde, deels op zeer droge tuinen, waar ze geweldig leed. Ik wist niet, hoeveel bouws van elke groep voorkwamen.

Het product van Redjosarie viel door de langdurige campagne natuurlijk tegen. Over het algemeen taxeerde ik het suikerproduct zeer juist; DI 52 is voor de methode zeer demonstratief, daar de meeste ondernemingen het product te hoog taxeerden, omdat ze er geen rekening mee hielden, dat de soort later in den grond kwam.

De voornaamste cijfers van de oogstjaren 1919 en 1920 als gemiddelden van de 14 ondernemingen zijn:

DI 52	Groeifactor	% Uitstoeling	Leeftijd op 30 Nov.	Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling	Riet	Rdt.	Skr.
1919	0,556	93	*147*	0,691	1026	10,82	111
1920	*0,577*	*94*	127	*0,695*	942	11,68	110

Door het kortere riet tengevolge van het later planten werd het rietproduct, niettegenstaande de cijfers voor 1920 gunstiger waren dan voor 1919, veel lager. Daar het riet niet leed, zooals in 18/19, was het rendement veel beter dan in 18/19 en werd bijna evenveel suiker verkregen.

Wanneer we deze cijfers met de gemiddelde cijfers van 100 POJ vergelijken, welke luiden :

100 POJ	Groei-factor	% Uit-stoeling	Leeftijd op 30 Nov.	Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling	Riet	Rdt.	Skr.
1919	0,621	*93*	*153*	*0,610*	942	10,72	101
1920	*0,644*	92	130	0,607	862	11,48	99

valt het op, dat deze soort nu eveneens door minder riet minder opbracht, maar de uitstoeling en het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling waren voor 100 POJ in 1920 lager dan in 1919. Het product van 100 POJ was in beide jaren veel lager dan van DI 52. De teruggang van DI 52 door later planten was lang zoo sterk niet als we voor 247 B vonden. Wel kwam DI 52 later in den grond, maar gemiddeld was zij in 1919 op 3 Juli, in 1920 op 23 Juli geplant, en 100 POJ in 1919 op 27 Juni en in 1920 op 20 Juli, tegen 247 B in 1919 op 6 Juli en in 1920 op 17 Augustus. Het late planten van 247 B is, zooals we in de vorige bijdrage opmerkten, dus zeer nadeelig voor het product geweest.

Ook voor DI 52 was het verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en product duidelijk : daartoe wil ik de behandelde voorbeelden ook in curve brengen.

De cijfers voor de suikerfabriek Redjosarie zijn :

Oogstjaar	Groeifactor	Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling	Suikerproduct
1916	0,481	0,746	122
1917	0,995	0,918	160
1918	1,094	0,835	143
1919	0,354	0,762	121
1920	0,476	*0,688*	104,7

We zagen reeds, dat de groeifactor van 1918 geflatteerd was door het korte riet en dat 1916, doordat toen slechts 4 bws. geplant waren, weinig waarde heeft, en 1920 door het laat oogsten abnormaal was.

Wanneer we dit in aanmerking nemen, is de curve demonstratief (figuur 11).

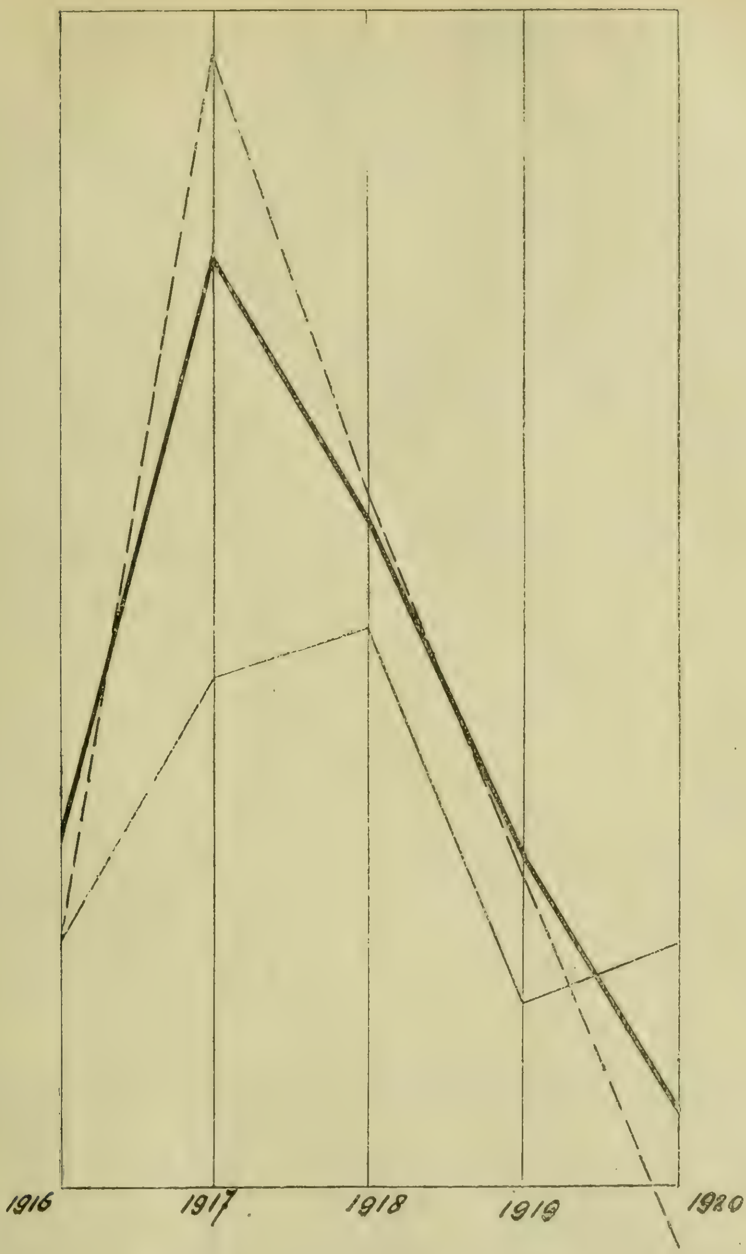


Fig. 11. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en product van DI 52 op de s.f. Redjosarie.
De dunne lijn stelt den groeifactor voor; voor elke $^1/_{100}$ werd 1 m.M. op de ordinaat genomen. De gebroken lijn stelt het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling voor, de abscis werd op 0,7 genomen en voor elke $^1/_{100}$ erboven werd 1 c.M. genomen. De dikke lijn stelt het suikerproduct voor, elk pikol boven de 100 is door 3 m.M. voorgesteld.

VOOR DE SUIKERFABRIEK PERNING ZIJN DE CIJFERS:

Oogstjaar	Groeifactor	Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling	Suikerproduct
1916	0,762	0,748	117
1917	0,972	0,824	131
1918	0,948	0,892	158
1919	0,541	0,642	115
1920	0,580	0,648	116

Er is hier volkomen parallelliteit, zooals figuur 12 doet zien; alleen was in 16/17 de groeifactor hooger dan in 17/18, maar in 16/17 besloeg de aanplant van DI 52 slechts 17 bouws, tegen 86 in 17/18.

VOOR DE SUIKERFABRIEK MERITJAN ZIJN DE CIJFERS:

Oogstjaar	Groeifactor	Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling	Suikerproduct
1916	0,407	0,732	102
1917	0,811	0,946	159
1918	0,739	0,917	160
1919	0,457	0,773	133
1920	0,417	0,684	107

De overeenstemming tusschen deze drie grootheden is, zooals figuur 13 doet zien, voldoende. We zagen reeds, dat 1918 door beter rendement iets meer suiker gaf en ook, dat in 1918 zooveel meer bouws werden geplant, zoodat beide jaren niet geheel vergelijkbaar zijn.

VOOR DE S.F. REMBOEN WAREN DE VOORNAAMSTE CIJFERS VAN DI 52:

Oogstjaar	Bouws	Groeifactor	Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling	Suikerproduct
1916	49	0,574	0,839	128
1917	54	1,958	0,776	128
1918	251	1,699	0,709	133
1919	301	0,703	0,672	106
1920	235	0,790	0,709	136

1917 gaf door lager rendement, zooals we zagen, door het late planten iets minder product dan 1918. In 1920 werd het suikerproduct hooger door langer riet en beter rendement, doordat DI 52 binnen

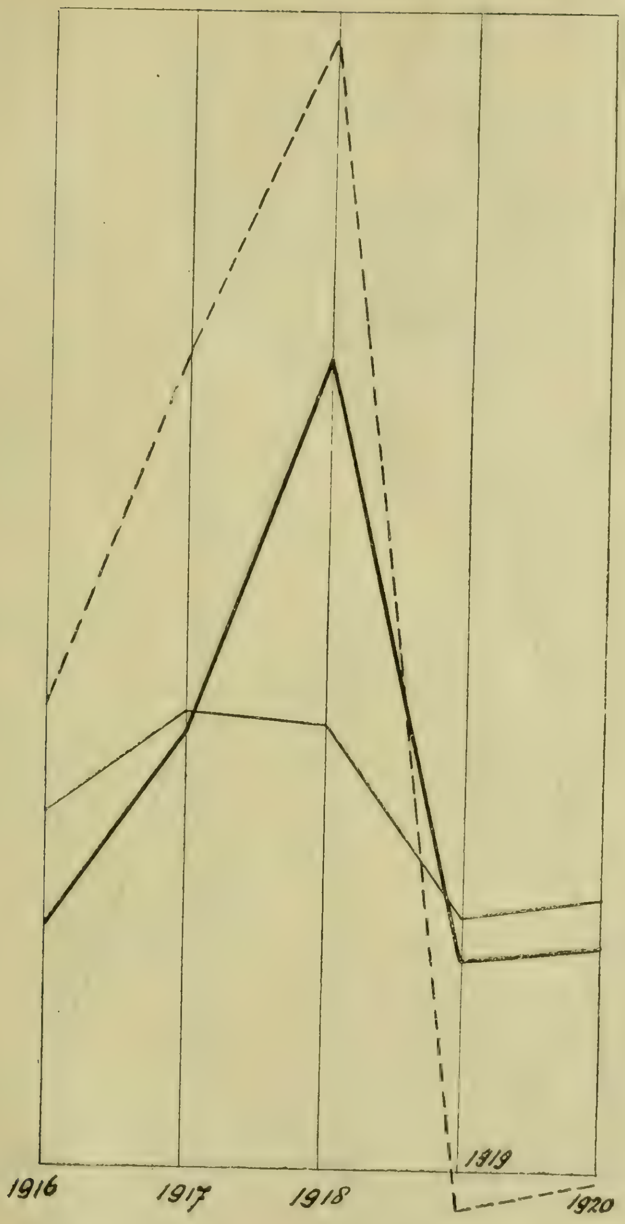


Fig. 12. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter en product van DI 52 op de s.f. Perning. Voor de abscis van het kattiegewicht per meter werd 0,65 genomen, verder is de verklaring als bij fig. 11.

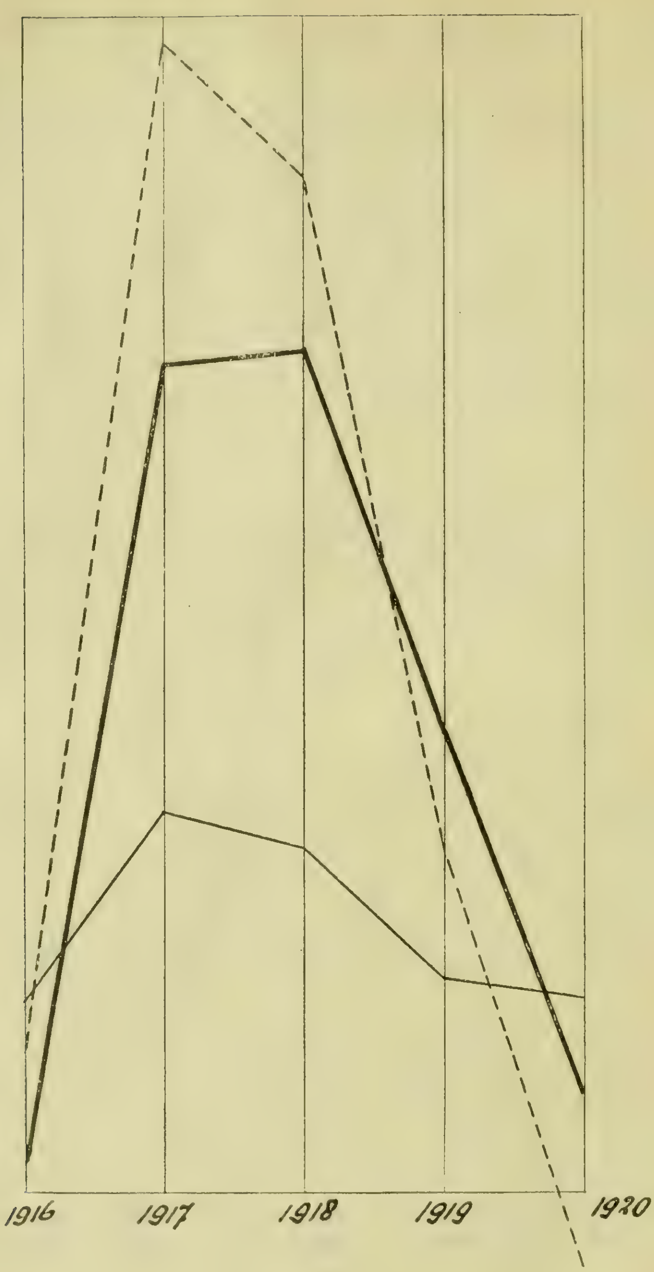


Fig. 13. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en product van DI 52 op de s.f. Meritjan. De verklaring is als van fig. 11.

korteren termijn in den optimalen planttijd in den grond was gekomen. Wanneer we met deze opmerkingen rekening houden, is de parallelliteit voldoende (figuur 14).

De sterke teruggang door de felle droogte in 1918/19, toen zeer vroeg geplant was, komt zeer scherp tot uiting.

Ten slotte zijn de cijfers voor Petaroekan:

Oogstjaar	Groeifactor	Kattiegewicht per M. bij gem. uitstoeling	Suikerproduct	Bouws
1916	2,380	0,619	113	43
1917	1,351	0,701	132	77
1918	1,115	0,778	124	168
1919	0,656	0,602	97	89
1920	0,744	0,623	102	228

De groeifactor is, zooals we zagen, door de vruchtbare gronden, waardoor een forsche Oostmoessongroei optreedt, zeer hoog, en is in de latere jaren regelmatig minder geworden. Verder maakt hier de verschillende uitgestrektheid in opvolgende jaren, dat de cijfers iets minder regelmatig zijn. In 1917/18 was het kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling door het kortere riet lager.

Voor 1920 gaf ik hier cijfers na afschrijving van de totaal door muizen vernielde stukken. De parallelliteit is op Petaroekan (figuur 15) ook nog duidelijk.

Voor DI 52 gelden dus dezelfde regels voor het product als we in vorige bijdragen voor andere soorten vaststelden.

Om te laten zien, hoe DI 52 groeit, wil ik van een paar ondernemingen de groeicijfers opgeven. Ik begin met de suikerfabriek Meritjan, waar DI 52, hoewel laat geplant, meestal een goed product opbrengt (tabel blz. 1746).

In de jaren 16/17 en 17/18, toen de groeifactor goed was, werd iets eerder geplant; het riet was op 30 November boven één meter, de Westmoessongroei was na 1 Februari matig. In de andere drie jaren was de groeifactor laag, het riet groeide toen tot April krachtig door. De groeifactor geeft dus ook voor DI 52 een goed beeld van den groei. DI 52 groeit op Meritjan flink lang door, tot in Mei.

Als tweede voorbeeld neem ik de suikerfabriek Bagoe. Hier waren de cijfers als in de tabel op blz. 1747.

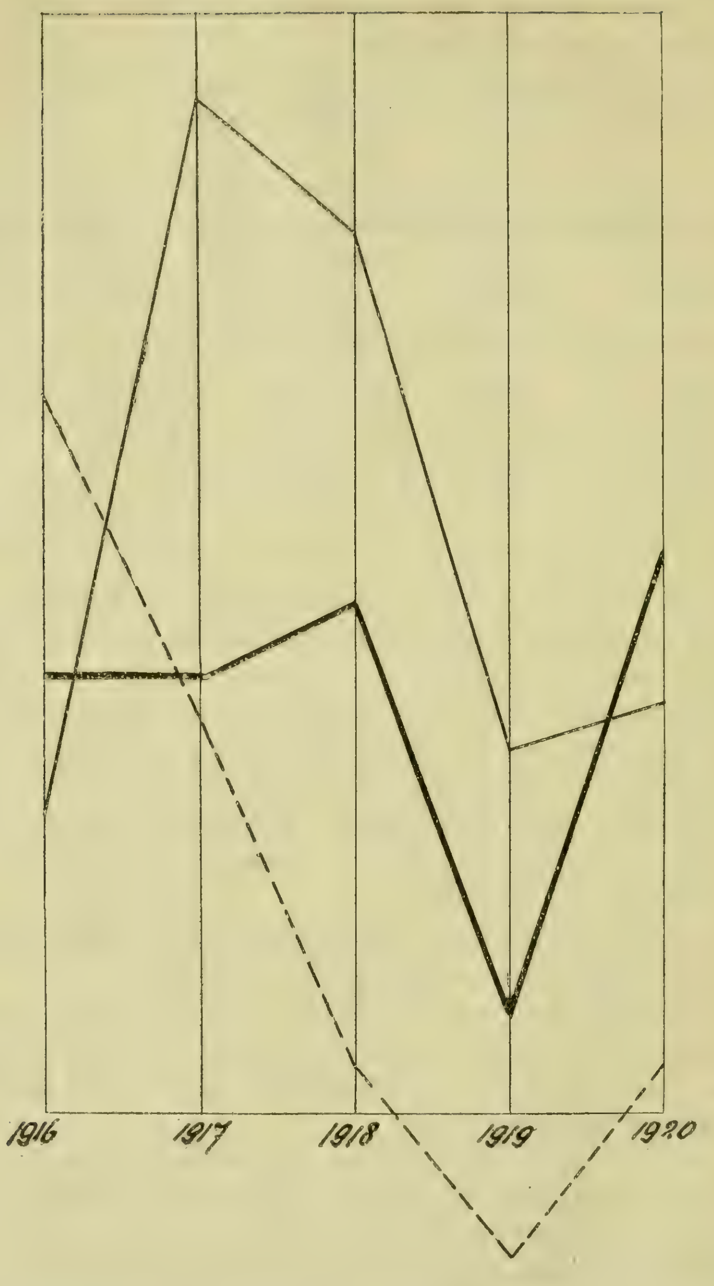


Fig. 14. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en product van DI 52 op de s.f. Remboen. Verklaring als bij fig. 11.

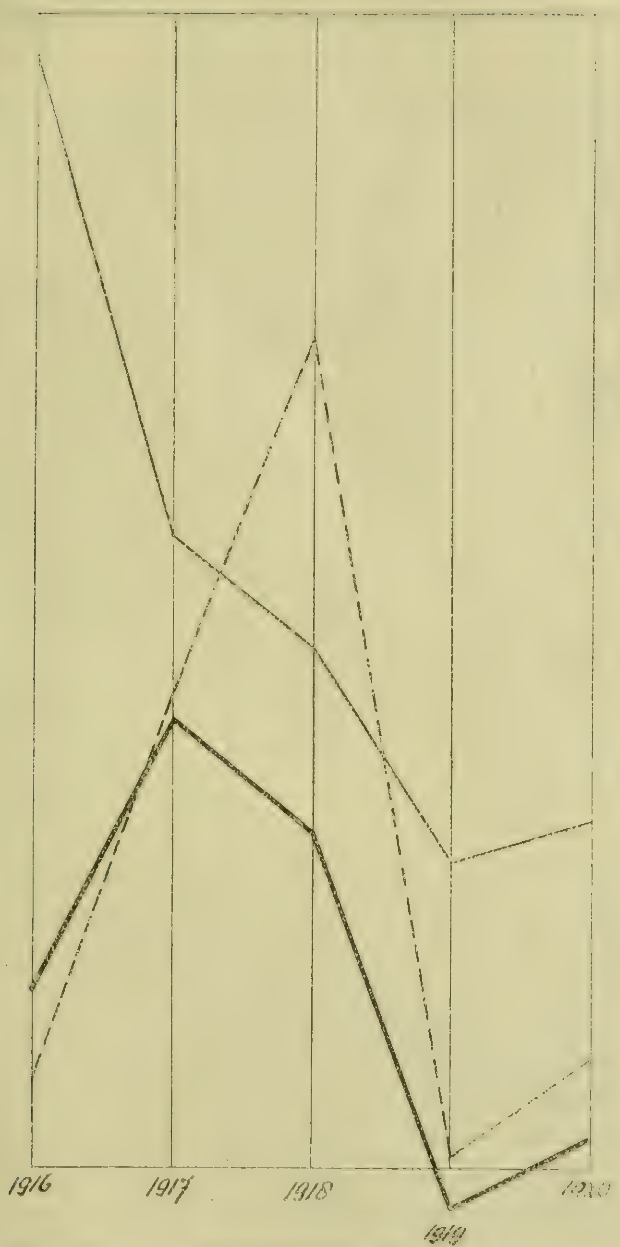


Fig. 15. Verband tusschen groeifactor, kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling en product van DI 52 op de s.f. Petaroekan. De abscis ligt voor het kattiegewicht per meter hier op 0,6. De verklaring is verder als bij fig. 11.

15-DAAGSCHE GROEICIJFERS VAN **DI 52** OP DE **s.f. Meritjan.**

	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	Gem.
Leeftijd op 30 November	75	115	105	126	83	100
Lengte op 30 November	55	122	106	96	56	87
Eindlengte	293	287	280	314	293	293
Groei in c.M. per dag						
In den Oostmoesson	0,733	1,061	1,010	0,762	0,675	0,85
» » Westmoesson	1,800	1,308	1,367	1,667	1,617	1,55
Groeifactor	0,407	0,811	0,739	0,457	0,417	0,566
Uitstoeling	57700	50600	55500	45100	44300	50600
Legerpercentage	0	16	0	20	11	—
Kattiegewicht per meter bij gemiddelde uitstoeling	0,732	0,946	0,917	0,773	0,684	0,810
Suikerproduct	102	159	160	133	107	132
Groeicijfers 1—15 Dec.	26	33	36	29	25	25
16—31 »	31	24	30	35	25	29
1—15 Jan.	37	28	26	33	31	31
16—31 »	38	19	20	30	27	26,8
1—15 Febr.	27	16	16	27	28	22,8
16—28 »	24½	14	12	20	20	18
1—15 Maart.	19½	16	13	14	18	16
16-31 »	13	7	11	12	20	12.6
1—15 April.	12	4	5	9	11	8,2
16—30 »	6	2	4	6	10	5,6
1—15 Mei.	4	2	1	2	15	4,8
16—31 »	—	—	—	1	7	1,6

In 17/18 was de groeifactor het hoogst, de lengte op 30 November voor dit jaar was het grootst, de groei in December en Januari forsch, daarna matig en half Maart reeds geëindigd. In 16/17 groeide DI 52 langer door, de cijfers voor dit jaar zijn eenigszins onregelmatig. De drie overige jaren hebben een veel lageren groeifactor. In 15/16 is de groei van half Januari tot 1 Maart forsch, de lengte op 30 November was gering, in 19/20 eveneens. De groei in den Westmoesson was nu matig, zoodat het riet kort bleef. Uit de lage uitstoeling blijkt, dat het riet leed door de droogte, het heeft de lengte dus toen geenszins meer kunnen inhalen.

In 1918/19 leed het riet eveneens door de droogte; het was op 30 November reeds langer door het vroeger planten. De Westmoessongroei was vrij goed, zoodat het product niettegenstaande de geringe uitstoeling nog meeviel.

Als derde voorbeeld neem ik de suikerfabriek Pagongan. De cijfers voor DI 52 in de laatste 4 jaren waren hier: (zie tabel op blz. 1748).

15-DAAGSCHE GROEICIJFERS VAN **DI 52** OP DE SUIKERFABRIEK **Bagoe.**

	15/16	16/17	17/18	18/19	19/20	Gem.
Leeftijd op 30 November	116	116	137	151	134	131
Lengte op 30 »	87	106	129	116	91	110
Eindlengte	262	299	297	288	258	280,8
Groei in c.M. per dag						
In den Oostmoesson	0,750	0,914	0,942	0,768	0,679	0,84
» » Westmoesson	1,358	1,392	1,350	1,425	1,358	1,427
Groeifactor	0,552	0,657	0,698	0,539	0,500	0,6
Uitstoeling	49000	53800	55100	45500	48800	50400
Legerpercentage	—	1	3	1½	1	—
Kattiegewicht per M. bij gemiddelde uitstoeling	0,763	0,678	0,712	0,630	0,639	0,684
Suikerproduct	104	107	121	102	87	104,2
Groeicijfers in c.M. per dag						
1—15 December	11	38	30	26	25	25,5
16—31 »	21	15	30	31	26	24,7
1—15 Januari	19	24	32	21	26	24,4
16—31 »	28	19	28	18	23	23,2
1—15 Februari	29	24	22	22	24	24,2
16—28 »	28	20	15	24	19	21,2
1—15 Maart	15	15	11	15	14	14
16—31 »	12	12	—	14	7	9
1—15 April	12	6	—	1	4	4,6
16—30 »	—	2	—	—	—	—
1—15 Mei	—	—	—	—	—	—

In de beide eerste jaren was het riet op 30 November vrij lang. In 16/17 was de Westmoessongroei matig, in 17/18 zeer forsch van 1 December tot 15 Februari, daarna hield de groei plotseling op en werd het product nog hooger dan in 16/17 door het mooie rendement. In deze twee jaren werden slechts 9 en 6 bouws aangeplant. In 18/19 en 19/20 was het riet op 30 November kort. In 18/19 leed het geducht door droogte, zooals ook uit de geringe uitstoeling blijkt; toen de regens doorkwamen, werd de groei tot 1 April zeer forsch. De groeifactor was dus laag en het product ook.

In 1919/20 had het riet minder geleden, het was iets langer. Tot half Februari trad een forsche groei op, daarna werd hij geleidelijk minder. Het product werd dan ook beter in 18/19. Wanneer we de gemiddelde cijfers dezer drie ondernemingen even naast elkaar stellen, blijkt, dat op Meritjan, waar het laatst geplant wordt, zoodat de groeifactor laag is, toch het hoogste product gehaald wordt, doordat

15-DAAGSCHE GROEICIJFERS VAN **DI 52** OP DE **s. f. Pagongan.**

	16/17	17/18	18/19	19/20	Gem.
Leeftijd op 30 November	145	129	147	135	139
Lengte op 30 November	165	150	76	92	124
Eindlengte	282	330	290	283	296
Groei in c.M. per dag					
In den Oostmoesson	1,138	1,163	0,517	0,681	0,9
» » Westmoesson	0,975	1,500	1,683	1,533	1,433
Groeifactor	1,167	0,775	0,307	0,444	0,63
Uitstoeling	47500	46500	37500	43900	43850
Bouws	9	6	20	64	—
Kattiegewicht per meter					
bij gemiddelde uitstoeling	1,045	0,791	0,517	0,830	0,796
Suikerproduct	129	135½	71	111	111½
Groeicijfers in c.M.					
1—15 December	25	30	18	30	26,2
16—31 »	17	50	35	31	33,2
1—15 Januari	20	40	28	33	30,2
16—31 »	25	25	26	30	26,5
1—15 Februari	13	30	27	21	22,75
16—28 »	8	5	22	17	13
1—15 Maart	7	—	25	13	11,2
16—31 »	2	—	21	9	8,0
1—15 April	—	—	8	6	3,5
16—30 »	—	—	4	1	1,2
1—15 Mei	—	—	—	—	—

het riet regelmatig en lang doorgroeit, zoodat de lengte naast de uitstoeling het grootst is, en het kattiegewicht per meter zeer hoog wordt. Op Pagongan wordt het riet ook wel lang, maar de uitstoeling is veel minder. Op Bagoe is de uitstoeling wel goed, maar de Westmoessongroei is niet forsch en duurt te kort om voldoende lengte te halen.

Ondernemingen	Leeftijd op 30 Nov.	Lengte op 30 Nov.	Eind-lengte	Groei-factor	Uit-stoe-ling	Kattie-gewicht per M.	Suiker-pr.
Meritjan	100	87	293	0,566	*50600*	*0,810*	*132*
Bagoe	131	110	281	0,60	50400	0,684	104
Pagongan	*139*	*124*	*296*	*0,63*	43850	0,796	111½

Groeicijfers in 15-daagsche perioden.

Ondernemingen	December 1/15	December 16/31	Januari 1/15	Januari 16/31	Februari 1/15	Februari 16/28	Maart 1/15	Maart 16/31	April 1/15	April 16/30	Mei 1/15	Mei 16/31
Meritjan	25,0	29,0	31,0	26,8	22,8	18,0	16,0	12,6	8,2	5,6	4,8	2,6
Bagoe	25,5	24,7	24,4	23,2	24,2	21,2	14,0	9,0	4,6	—	—	—
Pagongan	26,2	33,2	30,2	26,5	22,75	13,0	11,2	8,0	3,5	1,2	—	—

Meritjan beschikt dan ook over de mooiste DI 52-gronden, n.l. de waterhoudende Kloetgronden.

Gemiddeld waren de groeicijfers van alle 14 ondernemingen als op blz. 1749 en 1750. Er zijn ondernemingen, waar DI 52 lang doorgroeit, andere, waar zij dit niet doet. Over het geheel werd DI 52 iets later geplant dan 100 POJ.

Voor 100 POJ waren de gemiddelden, die we in de vorige bijdrage berekenden, hooger, namelijk:

	Leeftijd op 30 Nov.	Lengte op 30 Nov.	Eindlengte	Groeifactor	Uitstoeling	Kattiegewicht per M.	Suiker
Voor 100 POJ	133	139	302	0,76	51700	0,676	112½
» DI 52	127	123	297	0,76	49300	0,757	121

Groeicijfers	December 1/15	December 16/31	Januari 1/15	Januari 16/31	Februari 1/15	Februari 16/28	Maart 1/15	Maart 16/31	April 1/15	April 16/30	Mei 1/15	Mei 16/31
Voor 100 POJ	27	28	28	25	22	18	12	5	1	—	—	—
Voor DI 52	27	26	28	25	21	18	13	8	5	2	1	—

Gemiddelde 15-daagsche groeicijfers voor DI 52 op de 14 ondernemingen.

Gemiddelden	Bagoe	Soemberkareng	Boedoeran	Perning	Goedo	Pesantren S.	Meritjan
Oogstjaren	5	3	5	4	5	6	5
Leeftijd op 30 Nov.	131	117	122	135	117	125	100
Lengte op 30 November	110	94	151	145	107	76	87
Eindlengte	281	274	316	316	280	301	293

Gemiddelden	Bagoe	Soemberkareng	Boedoeran	Perning	Goedo	Pesantren S.	Meritjan
Groeifactor	0,6	0,531	0,955	0,76	0,766	0,355	0,566
Uitstoeling	50400	55500	48800	49800	55100	55200	50600
Kattiegewicht per M.	0,684	0,725	0,727	0,751	0,765	0,631	0,810
Suikerproduct	104	111,6	135,6	127	124	121	132
Groeicijfers							
1—15 December	25,5	28	31	28	24,5	25	25
16—31 »	24,7	31	29	29	23	25	29
1—15 Januari	24,4	33	27	25	25	31,5	31
16—31 »	23,2	28	21	26	27	31	26,8
1—15 Februari	24,2	23	15	22	22	26,5	22,8
16—28 »	21,2	15	15	18	24	29	28
1—15 Maart	14	12	11	15	16	20	16
16—31 »	9	9	11	5	6	14	12,6
1—15 April	4,6	4	6	3	4	11,5	8,2
16—30 »	—	5	—	—	1	7,5	5,6
1—15 Mei	—	2	—	—	—	4	4,8
16—31 »	—	—	—	—	—	—	1,6

	Ngandjoek	Redjosarie	Remboen	Petaroekan	Bandjardawa	Balapoelang	Pagongan	Gem.
Oogstjaren	4	5	5	5	4	5	4	
Leeftijd op 30 November	114	124	155	124	143	127	139	127
Lengte op 30 November	101	109	162 1/2	161	175	105	124	123
Eindlengte	279	277	295	338	307	284	296	297
Groeifactor	0,581	0,680	1,125	1,249	1,237	0,622	0,63	0,761
Uitstoeling	42100	47200	49400	53300	45800	42800	43850	49300
Kattiegewicht per meter	0,892	0,790	0,741	0,656	0,765	0,850	0,796	0,757
Suikerproduct	123	130	126	105	118 1/2	125	111 1/2	121
Groeicijfers								
1—15 Decemb.	31	31	24	28	23	31	26	27
16—31 »	29	27	19 1/2	24	19 1/2	26	33	26
1—15 Januari	32	30	22	31	19	28	30	28
16—31 »	26	25	19	20,6	17 1/2	25	26 1/2	25
1—15 Februari	19	19	17	20,4	16	17 1/2	22 3/4	21
16—28 »	14	15	13	13,2	12	16 1/2	13	18
1—15 Maart	13	11	13	10,8	12	13	11	13
16—31 »	6	6	5	7,6	6	10	8	8
1—15 April	4	3	—	11,4	4	8	3 1/2	5
16—30 »	2	1	—	4,2	3	3	1	2
1—15 Mei	1	—	—	3,2	—	1	—	1
16—31 »	1	—	—	2,2	—	—	—	—

DI 52 is dus eerst door het later planten korter en haalt dit niet in door forscheren groei, maar door langer door te groeien. Op ondernemingen, waar dit in den regel niet gebeurt, blijft ze te kort. Soemberkareng krijgt dan ook een veel beter product dan Bagoe. Op Pesantren en Meritjan, waar ze 30 November nog zeer kort is, haalt ze toch nog een goed product. Op Boedoeran en Perning is ze op 30 November vrij lang, en behoeft dus niet zoo lang meer te groeien, om voldoende eindlengte te halen. Ze geeft hier een goed product.

Op Remboen, waar ze vroeg geplant wordt, is de Westmoessongroei ook kort en matig. Op Petaroekan groeit ze, niettegenstaande de groote lengte op 30 November, lang door en wordt zeer lang. Ze staat op geile gronden en geeft door het lage rendement toch een laag product.

DI 52 moet dus tijdig geplant worden en kan, wanneer de grond voldoend waterhoudend is, lang doorgroeien en daardoor veel hooger produceeren dan 100 POJ.

SOERABAJA, Maart 1921.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION
VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 9.

De nieuwe zegelverordening en de grond-huurcontracten

DOOR

Mr. J. J. TICHELAAR,

Secretaris der Cultuurafdeeling

Overgedrukt uit het Archief voor de Suikerindustrie in Ned.-Indië.

N. V. BOEKHANDEL EN DRUKKERIJ
v/h H. VAN INGEN — SOERABAIA.

MEDEDEELINGEN VAN HET PROEFSTATION VOOR DE JAVA-SUIKERINDUSTRIE.

Landbouwkundige Serie 1921, No. 9.

DE NIEUWE ZEGELVERORDENING EN DE GRONDHUURCONTRACTEN

door

Mr. J. J. TICHELAAR,

Secretaris der Cultuurafdeeling.

Ingevolge het bepaalde bij artikel 127 der zegelverordening 1921 (Staatsblad 1921 No. 498) zijn op 1 November j.l. — het tijdstip der inwerkingtreding dezer verordening — de zegelverordening van 1885 alsmede alle verdere wettelijke verordeningen en bepalingen betreffende het recht van zegel vervallen. Aan de vervallen zegelverordening was een lijst gehecht van vrijstellingen en onder de geschriften, welke van zegelrecht waren vrijgesteld, vond men in No. 52 dier lijst genoemd, de overeenkomsten tot verhuring van grond door Inlanders aan niet-Inlanders. Ook in de nieuwe zegelverordening vindt men, in artikel 31, een opsomming van diverse geschriften, welke van zegelrecht zijn vrijgesteld, doch de grondhuurcontracten treft men daaronder niet meer aan. In het vervolg zal dus ook daarvoor zegelrecht verschuldigd zijn. Een speciaal hoofdstuk nu der verordening, n.l. hoofdstuk X, omvattende de artikelen 74, 75, 76 en 77, handelt over het zegelrecht van de bewijzen van huur en verhuur. Genoemde artikelen hebben betrekking op huur en verhuur in het algemeen, zoodat er ook bepalingen in voorkomen, welke op de grondhuurcontracten geen betrekking hebben. Deze blijven bij de verdere bespreking buiten beschouwing.

De verplichting tot betaling van zegelrecht voor meergenoemde contracten vloeit voort uit bovengenoemd artikel 74, in welk artikel men tevens de berekening van het zegelrecht aantreft. Lid 1 van dit artikel bepaalt, dat de authentieke acten, houdende de erkenning van de huur of verhuur van binnen het Land gelegen of gevestigde onroerende zaken — en tot deze acten behooren de grondhuurcontracten — zijn onderworpen aan een zegelrecht van tien cent van iedere honderd gulden van den huurprijs, over den geheelen huurtijd berekend. Krachtens lid 6 van hetzelfde artikel wordt het recht berekend over ronde sommen van f 500 tot en met een bedrag van f 5000; en boven de f 5000, over ronde sommen van f 1000, terwijl ten slotte met het oog op de berekening van het recht nog

van belang is het bepaalde in lid 9, n.l. dat indien een acte verschillende overeenkomsten of verklaringen van huur en verhuur bevat, het verschuldigde zegelrecht gelijk is aan het totaal der rechten, waartoe de verschillende overeenkomsten of verklaringen, indien zij bij afzonderlijke acten geconstateerd waren, aanleiding gegeven zouden hebben.

Zooals men ziet, levert de berekening van het recht geen moeilijkheden op. Het minimum recht, voor iedere overeenkomst te voldoen, bedraagt f 0,50. Bevat de acte meer overeenkomsten, dan is men minstens evenveel maal 50 cents recht verschuldigd als er overeenkomsten zijn. Waar in den regel de huurschat, over den geheelen huurtermijn berekend, voor iederen verhuurder de f 500 niet zal overschrijden, zal het te betalen recht evenveel malen 50 cents bedragen als er verhuurders zijn. Bevindt zich echter onder de verhuurders iemand, aan wien, over den geheelen huurtermijn berekend, een huurschat betaald moet worden van meer dan f 500, doch minder dan f 1000, dan is voor de met dien man gesloten overeenkomst een recht van f 1 te voldoen; enz.. Ten overvloede volge nog een voorbeeld.

Stelt men het geval, dat dertig gogols hunne sawahs in 3 occupaties hebben verhuurd over een termijn van $3^1/_2$ jaar en dat de huurschat, gedurende den loop van den geheelen huurtermijn aan iederen verhuurder te betalen, omstreeks f 100 bedraagt en dat deze overeenkomsten zijn geconstateerd bij één acte. Het verschuldigde zegelrecht bedraagt in dat geval f 15. Immers de acte bevat 30 verschillende overeenkomsten van huur en verhuur en voor iedere overeenkomst is afzonderlijk recht verschuldigd, in casu f 0,50.

Slechts op enkele punten zij nog de aandacht gevestigd. Zooals boven werd gezegd, wordt een zegelrecht geheven van tien cent van iedere honderd gulden van den huurprijs, over den geheelen huurtijd berekend. Nu staat die huurprijs niet geheel vast voor de langdurige contracten, gesloten op den voet van artikel 8 der grondhuurordonnantie. De overeengekomen huurschat immers kan bij een nieuwe vaststelling der minimumprijzen wijziging ondergaan, en waar deze wijziging steeds een verhooging inhoudt, kan zulks ten gevolge hebben, dat de oorspronkelijk betaalde zegelrechten te laag zijn met het oog op den nieuwen huurschat. Hier doet zich dus het eigenaardige geval voor, dat een aanvankelijk behoorlijk gezegeld stuk, door een omstandigheid, onafhankelijk van den wil der betrokken partijen, later een niet behoorlijk gezegeld stuk wordt. Hoe zulks geredresseerd moet worden, is in de verordening niet te vinden. Blijkbaar heeft de wetgever aan dit geval niet gedacht en aanvulling der verordening op dit punt is dus noodzakelijk. Het eenvoudigste ware te bepalen, dat het meer verschuldigde recht voldaan kan worden door bijzegeling middels het gebruik van een plakzegel op een inlegvel, waarop de verandering van den huurprijs wordt geconstateerd.

Dat men in bovenbedoeld geval schuldig zou zijn aan een overtreding, is natuurlijk uitgesloten. Wel bepaalt artikel 76 lid 2, dat, indien het recht niet tot het in artikel 74 genoemde bedrag is voldaan, een boete wordt verbeurd van honderd maal het te weinig betaalde recht, maar zulks slaat op het geval, dat men ten tijde dat

het zegelrecht voldaan moest worden, zulks niet of niet ten volle heeft gedaan. In ons geval is het recht, toen het verschuldigd werd, ten volle voldaan.

Voor de berekening van het recht zij ook nog op het volgende de aandacht gevestigd. De verhuur van den periodiek verdeelden en den met wisselende aandeelen bij de deelgerechtigden in gebruik zijnden gemeentelijken grond kan zoowel geschieden door de desa volgens artikel 5 der grondhuurordonnantie als door de deelgerechtigden. Treedt de desa op als verhuurster, dan zal het verschuldigde recht lager zijn dan wanneer de deelgerechtigden verhuren. Immers in het eerste geval bestaat er slechts één overeenkomst, waarbij partijen zijn de desa als rechthebbende op den grond eenerzijds en de onderneming anderzijds. Het zegelrecht zal dan berekend moeten worden over den totaal huurschat, gedurende den geheelen huurtermijn aan de gezamenlijke deelgerechtigden verschuldigd. Treden echter de deelgerechtigden op als verhuurders, dan zijn er weer evenveel overeenkomsten als verhuurders en moet voor iedere overeenkomst minstens het minumumrecht van f 0,50 betaald worden.

De wijze, waarop het recht voldaan moet worden, is geregeld in artikel 76. Het zegelrecht, zoo luidt het in lid 1a van dit artikel, van huuracten, opgemaakt ten overstaan van een openbaar ambtenaar, wordt voldaan door deze te stellen *op gezegeld papier, vanwege het Land uitgegeven van ten minste vijftig cent*, zoo noodig bij de onderteekening door gebruik van plakzegel tot het bedrag van het verschuldigde recht bijgezegeld.

Uit dit artikel volgt, dat voldoening der belasting door gebruik van buitengewoon gezegeld papier of door betaling van het verschuldigde recht aan 's Lands ambtenaar—welke wijzen van voldoening de verordening naast bovengenoemde kent—niet is toegelaten. Vooral de uitsluiting van buitengewoon gezegeld papier, waaronder men heeft te verstaan papier, dat op verzoek van belanghebbenden van Landswege gestempeld wordt, zal tijd, dus geld, kosten. Van de algemeen gebezigde gedrukte modellen zal in het vervolg voor het gezegelde origineel geen gebruik gemaakt kunnen worden en die overeenkomsten zullen dus geheel op schrift gesteld moeten worden.

Ook te dezen aanzien rijst het vermoeden, dat bij de samenstelling van hoofdstuk X der zegelverordening niet voldoende aandacht is geschonken aan de grondhuurcontracten en het zou wel aanbeveling verdienen, artikel 76 alsnog aan te vullen in dier voege, dat het zegelrecht voor grondhuurcontracten voldaan kan worden door gebruik te maken van buitengewoon gezegeld papier.

De gedrukte formulieren voor de grondhuurcontracten zijn bij de Landsdrukkerij verkrijgbaar gesteld en velen hebben daarvan een voorraad gekocht. Het zou nauwelijks vriendelijk zijn, indien deze gedrukte modellen thans verboden werden, terwijl het toch geen bezwaar kan zijn, die van een zegel van 50 cent te voorzien en hen aldus ten gebruike toe te laten. Aanvulling der ordonnantie met deze bepaling zou nuttig zijn.

Wie het zegelrecht moet voldoen, vindt men geregeld in artikel 77, welk artikel zegt, dat behoudens beding van het tegendeel het zegelrecht verschuldigd is door de huurders, door of namens wie de stukken zijn onderteekend.

Hierboven werd reeds terloops opgemerkt, dat men zich schuldig maakt aan een overtreding en deswege in boete kan vervallen, indien het verschuldigde zegelrecht niet of niet ten volle is voldaan. Deze boete komt krachtens artikel 76, lid 2 uitsluitend ten laste van den verhuurder als de acte door beide partijen is onderteekend, en ten laste van den onderteekenaar, indien de acte slechts door een der partijen is onderteekend.

Blijkens het wettelijk voorgeschreven model voor de huuracte wordt het grondhuurcontract onderteekend door beide partijen, immers door den huurder en door den openbaren ambtenaar, te wiens overstaan de acte wordt verleden en die zulks mede doet namens de verhuurders. Het eigenaardige geval doet zich dus voor, dat indien de belastingschuldige, de huurder, het recht niet of niet ten volle voldoet, de verhuurder in een boete kan vervallen. Eigenaardig is dit vooral, omdat men van den gogol niet kan verwachten, dat hij de zegelverordening kent en daardoor in staat is te controleeren, of het wettelijk verschuldigde wel is voldaan.

Artikel 76 alinea 2 der verordening bepaalt, dat de boete honderd maal het te weinig betaalde recht bedraagt en ten minste vijfhonderd gulden. Zulk een minimum bedrag zou voor den verhurenden Inlander zeker niet gering zijn, doch gelukkig blijkt de wetgever het bezwaar tegen zulke hooge boeten reeds ingezien te hebben. Bij besluit van den Gouverneur-Generaal van 27 October 1921 No. 1 is namelijk een nieuw Artikel 117 ingevoegd, luidende:

„De in deze verordening gestelde geldboeten zijn als maxima aan te merken. De minima van het Wetboek van Strafrecht zijn op die geldboeten toepasselijk".

Alle bedragen, die in de zegelverordening als minimumboeten vermeld zijn, gelden dus thans als maximumboeten, terwijl de rechter nu bovendien de bevoegdheid heeft teruggekregen, de geldboete conform Artikel 30 alinea 1 van het Wetboek van Strafrecht voor Ned.-Indië zoo noodig te bepalen op 25 cent.

Eindelijk zij er nog op gewezen, dat krachtens artikel 75 geen zegelrecht verschuldigd is voor het voor ieder der partijen bestemde afschrift van of uittreksel uit het grondhuurcontract; hiervoor kan men dus de gedrukte formulieren blijven gebruiken.

Door deze ordonnantie wordt wederom een nieuwe druk op de Suikerindustrieelen en op de Bibitkweekers gelegd; het zegelrecht op de grondhuurcontracten zal vele ondernemingen op eenige duizenden guldens per jaar komen te staan.

Voor de met het verlijden der contracten belaste ambtenaren beteekent de ordonnantie een groote last; de contracten zijn dikwijls aan veel verandering onderhevig, alvorens zij definitief goedgekeurd worden, en blijkens Artikel 123 kunnen onnoodig gebruikte of verkladde zegels niet weer ingewisseld worden. Het werk zal dus nog bedachtzamer en nog langzamer moeten geschieden dan tot nu toe reeds het geval was, zoodat een zeer belangrijk deel der geïnde zegelgelden weer uitgegeven zal moeten worden aan meerdere ambtelijke salarissen.

Hieronder volgt de volledige text van hoofdstuk X der zegelverordening 1921, Artikel 74—77.

HOOFDSTUK X.

Van het zegelrecht van de bewijzen van huur en verhuur.

Artikel 74.

(1) Behoudens het bepaalde in artikel 54 omtrent de acten van verpachting van de daarbedoelde middelen, zijn de authentieke acten en de door — of namens huurder en verhuurder, of door – of namens een van beiden onderteekende onderhandsche stukken, onverschillig in welken vorm opgemaakt, al ware het in dien van berichten of brieven, houdende erkenning van de huur of verhuur van roerende zaken of van binnen het Land gelegen of gevestigde onroerende zaken, onderworpen aan een zegelrecht van tien cent van iedere honderd gulden van den huurprijs over den geheelen huurtijd berekend.

(2) Onder den huurprijs wordt verstaan de som of waarde door den huurder aan den verhuurder te betalen, benevens al de lasten, die de huurder voor zijne rekening neemt, ter ontlasting van den verhuurder.

(3) Voor de berekening van het recht wordt de duur van een voor het leven of tot wederopzegging aangegane huur gesteld op tien jaren, die van eenige andere huur voor onbepaalden tijd op twintig jaren; met de jaren, die ter keuze staan van huurder of verhuurder, wordt dadelijk rekening gehouden.

(4) Indien de acte of het stuk niet de noodige gegevens bevat voor de berekening van het recht, moeten deze aan den voet door den openbaren ambtenaar, die de acte opmaakte, of door of namens partijen bij onderteekende verklaring worden opgegeven.

(5) Ontbreekt deze opgave, dan is een recht van twintig gulden verschuldigd.

(6) Het recht wordt berekend over ronde sommen van f 500 tot en met een bedrag van f 5000 en boven de f 5000, over ronde sommen van f 1000.

(7) Voor de toepassing dezer verordening worden:

a. huur en verhuur onder opschortende voorwaarde gelijkgesteld met zuivere huur en verhuur;

b. onderhuur en verhuur, vernieuwing van huur en verhuur en overdracht of overneming van huur gelijkgesteld met huur en verhuur.

(8) Voor de berekening van het recht wordt, ingeval van onderhuur en verhuur en van overdracht of overneming van huur, als huurprijs beschouwd hetgeen de verkrijger van het genot zal moeten voldoen aan of voor den oorspronkelijken verhuurder.

(9) Bevat een acte verschillende overeenkomsten of verklaringen van huur en verhuur, dan is het verschuldigde zegelrecht gelijk aan het totaal der rechten, waartoe de verschillende overeenkomsten of verklaringen, indien zij bij afzonderlijke acten geconstateerd waren, aanleiding zouden hebben gegeven, tenzij de verhuring in het openbaar werd gehouden, in welk geval het recht berekend wordt over de totale opbrengst der verhuring.

Artikel 75.

Geenerlei zegelrecht is verschuldigd:

1e. indien de huur en verhuur bij andere dan authentieke acte is geconstateerd, voor het voor een der partijen bestemde exemplaar van de acte, dat tegelijk met het behoorlijk gezegelde stuk en binnen drie maanden na de dagteekening der acte, in ieder geval binnen een maand na den aanvang der huur, aan 's Lands ambtenaar wordt aangeboden, welke daarop de onderteekende verklaring stelt:

„Het zegelrecht is op het . . . . (gelijkluidend of oorspronkelijk) stuk voldaan";

2e. voor het voor ieder der partijen bestemde afschrift van of uittreksel uit een authentieke acte van huur en verhuur;

3e. voor verhuringen aan het Land.

Artikel 76.

(1) Het zegelrecht van de in dit hoofdstuk bedoelde stukken moet worden voldaan:

a. van hier te lande door of ten overstaan van een openbaar ambtenaar opgemaakte acten, door deze te stellen op gezegeld papier vanwege het Land uitgegeven van ten minste vijftig cent, zoo noodig bij de onderteekening door gebruik van plakzegel tot het bedrag van het verschuldigde recht bijgezegeld;

b. van alle andere hier te lande opgemaakte stukken, door deze te stellen op gezegeld papier van wege het Land uitgegeven of op buitengewoon gezegeld papier, of door gebruik van plakzegel.

(2) Is het recht niet tot het in artikel 74 genoemde bedrag voldaan, dan wordt wegens eene notarieele acte eene boete van honderd gulden door den notaris verbeurd, en wegens eene andere acte of verklaring eene boete van honderd maal het te weinig betaalde recht, doch ten minste [1]) van vijf honderd gulden, welke boete uitsluitend komt ten laste van den verhuurder of den cedent der huur, als de acte of verklaring door beide partijen is onderteekend, ten laste van den onderteekenaar, indien de acte of verklaring slechts door een der partijen is onderteekend.

(3) Vorenstaande bepaling is niet toepasselijk op acten van openbare verhuring, waarvan aanvankelijk een zegelrecht van ten minste vijftig cent voldaan is, mits deze alsnog tot het verschuldigde bedrag worden bijgezegeld door dengene, die de acten heeft opgemaakt, door de aanhechting binnen vier en twintig uren van gezegeld papier, voorzien van eene gedagteekende verklaring omtrent het stuk, waarbij het behoort.

(4) Zijn de acten en verklaringen buitenlands opgemaakt en betreffen zij het genot van binnen het Land gelegen of gevestigde onroerende zaken, dan moeten zij uiterlijk binnen vier maanden na hare dagteekening hier te lande aan 's Lands ambtenaar ter zegeling aangeboden worden; bij gebreke hiervan zal het stuk tot geenerlei bewijs kunnen strekken.

---

[1]) Lees „ten hoogste", zie hierboven.

Artikel 77.

Behoudens beding van het tegendeel, is het zegelrecht van de in dit hoofdstuk bedoelde stukken verschuldigd door de huurders, door of namens wie zij zijn onderteekend. Zijn de stukken alleen door of namens de verhuurders onderteekend, dan is het zegelrecht te hunnen laste.

PASOEROEAN, 1 December 1921.

HUMANITAS VINCIT IRAM

3 5185 00288 9424